

15
200

HARVARD UNIVERSITY



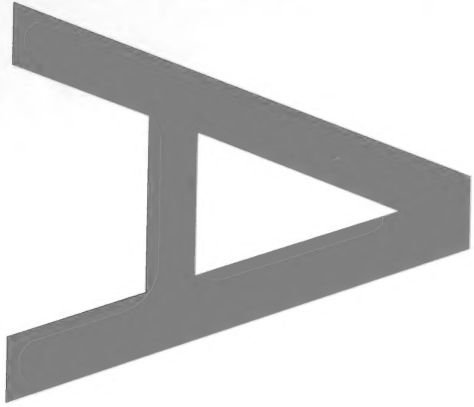
Ernst Mayr Library
of the Museum of
Comparative Zoology

MCZ
LIBRARY

NOV 01 2007

HARVARD
UNIVERSITY

H15
3200





HISTORIA ANIMALIUM

Departament de Biologia Animal
(Secció de Zoologia)
Facultat de Biologia
Universitat de Barcelona
Avda. Diagonal, 645
08028 Barcelona. Spain
Tel. (34-3) 402 14 39
Fax (34-3) 411 08 87

CONSELL DE REDACCIÓ *EDITORIAL BOARD*

Director: **Jacint Nadal**
Secretària de Redacció: **Marta Goula**
Alex Aguilar
Adrià Casinos
Jordi Dantart
Antoni Serra
Xavier Turon

CONSELL DE REVISIÓ *ADVISORY BOARD*

R.H. Aramburu (*La Plata, Argentina*)
J.A. Barrientos (*Barcelona, Spain*)
J. Blondel (*Montpellier, France*)
J.M. Demange (*Paris, France*)
Ch. Juberthie (*Moulis, France*)
O. Kraus (*Hamburg, Germany*)
R. Margalef (*Barcelona, Spain*)
J.P. Mauriès (*Paris, France*)
J. Niethammer (*Bonn, Germany*)
J.M. Nieto (*León, Spain*)
W.F. Perrin (*La Jolla, U.S.A.*)
V. Sans (*Málaga, Spain*)
F. Sardà (*Barcelona, Spain*)
M^a C. Vicente (*Barcelona, Spain*)
M. Zunino (*Torino, Italy*)

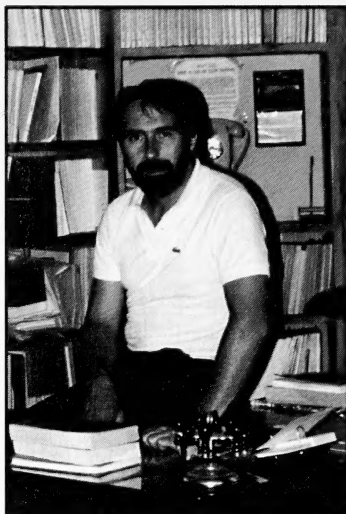
Historia Animalium es pot rebre en règim de bescanvi amb altres publicacions científiques equivalents, sempre que el Consell de Redacció ho consideri oportú.

Historia Animalium may be received on an exchange basis with other equivalent scientific publications, whenever it is allowed by the Editorial Board.

JAUME ISERN I ARÚS

Barcelona

18-VII-42 / 6-XI-91



Jaume Isern i Arús, professor del Departament de Biologia Animal de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, va morir el dia sis de novembre de 1991. La greu malaltia que patia va estroncar la seva vida massa aviat.

En Jaume va néixer a Barcelona, el divuit de juliol de 1942. Va iniciar els estudis de Ciències Biològiques a la Universidad Complutense de Madrid, però ben aviat es traslladà a Barcelona, on va desenvolupar la resta de la seva carrera acadèmica i professional. El juliol de 1965 va obtenir el grau de llicenciat. Tres anys més tard li fou concedida una Beca del Ministeri d'Educació i Ciència per a la Formació de Personal Investigador i va ser nomenat Professor Ajudant d'Invertebrats no Artròpodes del que aleshores era el Departament de Zoologia.

El 12 de desembre de 1973 va defensar la memòria titulada *Contribució a l'estudi dels Sipuncúlids*, dirigida pel Dr. Enric Gadea i Buisan i per la qual va obtenir el Títol de Doctor en Ciències Biològiques. El curs 1971/72 accedí a una plaça de Professor Adjunt d'Universitat, que ocupà fins el curs 1984/85. Per últim, el juny de 1985 va guanyar una plaça de Professor Titular d'Universitat.

Durant aquests anys contribuí a la planificació i elaboració dels programes d'assignatures diverses i impartí classes teòriques i pràctiques de Zoologia d'Invertebrats i d'Artròpodes. També participà activament a l'ensenyament de tercer cicle del Departament, tot estructurant i impartint el curs de Carcinologia larvària. Aquests anys de docència li van permetre establir una relació ben cordial amb nombroses promocions d'estudiants. El seu caràcter afable i la seva vocació docent van fer que molts dels seus alumnes el tinguessin com a mestre i amic.

Les seves inquietuds el van portar a desenvolupar diversos càrrecs representatius al si de la Facultat de Biologia i del Departament de Biologia Animal. Mai no va regatejar temps ni esforç pel bon funcionament d'aquestes institucions. També fou membre d'associacions científiques, com la Institució Catalana d'Història Natural, la Real Sociedad Española de Historia Natural, la Asociación Española de Entomología i la Comisión Internacional pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranéenne.

En el camp de la recerca inicià la seva tasca treballant sobre l'anatomia, la sistemàtica i la faunística dels Sipuncúlids. Més tard es va decantar cap a l'estudi de diferents grups de crustacis, com ara els Amfípodes i els Decàpodes, sobre els quals va desenvolupar diferents aspectes de llur morfologia, faunística, sistemàtica i desenvolupament. Aquesta activitat el va portar a fer estades científiques a diversos centres d'investigació com el British Museum, el Muséum des Sciences Naturelles de Paris i l'Institut Oceanogràfic Aragó de Banyuls, entre d'altres. Fruit de les seves recerces són la publicació de treballs diversos a revistes científiques i la presentació de comunicacions a congressos d'àmbit nacional i internacional.

- ISERN, J. 1969. Sobre las urnas de *Sipunculus nudus*. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 46: 115-119 .
- ISERN, J. 1970. Sobre *Aspidosiphon clavatus* (Sipunculoidea) del litoral de Blanes. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 48: 107-112.
- ISERN, J. 1971. Sobre los sipuncúlidos hallados en el litoral de Villanueva y la Geltrú (Barcelona). *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 50: 111-119.
- ISERN, J. et al. 1973. *Albatros. Enciclopedia del Mar*. Vol. I: Invertebrados Marinos y Mamíferos, Aves y Reptiles Marinos. Compañía Internacional Editora, S.A.
- ISERN, J. 1975a. Contribución al estudio de los sipuncúlidos. Resumen de la tesis doctoral. *Publ. Inter. Cient. Ext. Univ.*. Barcelona.
- ISERN, J. 1975b. Sobre *Golfingia abyssorum mediterranea*, nueva subespecie del Mediterráneo occidental. *CIESM*, 22: 115-116.
- ISERN, J. 1975c. Estudio comparado ultramicroscópico de la estructura ciliar de *Sipunculus nudus*. *II Bie-nal R.S.E.H.N.*
- ISERN, J. 1977. Sobre la variabilidad de *Caprella acanthifera*. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 22: 48-53.
- ISERN, J. 1980. Nota sobre algunos detalles anatómicos de *Caprella acanthifera*. *P. Dept. Zool.*, 5: 39-42.
- ISERN, J. 1981. Observaciones sobre la fauna de Caprellidae (Crustacea, Amphipoda) del Mar Menor (Murcia). *IV Jornadas AeE*. La Laguna. Tenerife.
- ISERN, J. et al. 1983. *Estudio de los invertebrados alguicolas de la Isla de Menorca*. Memoria de Ayuda a la Investigación. Universidad de Barcelona.
- ISERN, J. et al. 1984. *Estudio de los invertebrados alguicolas marinos de la Islas Pitiusas*. Memoria de Ayuda a la Investigación. Universidad de Barcelona.
- ISERN, J. et al. 1987. Contribución al conocimiento de Crustáceos Decápodos alguicolas de las Islas Baleares. *Inv. Pesq.*, 51 (1): 293-300.

En Jaume va compartir molts anys de la seva vida amb els companys del Departament i de la Facultat. Tots vam fruit de la seva amistat i bonhomia. El recordarem sempre més amb estima.

...jo vull la pau - però no vull l'oblit.
Màrius Torres

Comparación de medidas de diversidad

L. Pardo*, C. Calvet**, M. Salicrú***

*Dep.. Estadística e I.O., Fac. Matemáticas, Univ. Complut. de Madrid, 28040 Madrid

**Departament de Biologia Animal (Invertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

***Departament d'Estadística, Facultat de Biologia, Avda. Diagonal, 645, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona

Summary

The paper written by Salicrú et al. (1993) is continued in this work. We present the asymptotic confidence intervals corresponding to the (h, ϕ) -entropy measures and describe the statistics and criteria considered to compare diversities.

Finally, as an application, we present the comparison of diversities of certain animal communities corresponding to four sampling points.

AMS Classification: 62B10, 62E20.

Key words: (h, ϕ) -entropies, asymptotic distribution.

Resumen

Como una continuación del trabajo realizado por Salicrú y otros (1993), presentamos en este trabajo los intervalos de confianza asintóticos correspondientes a las (h, ϕ) -entropías y describimos los estadísticos y criterios de decisión que permiten comparar diversidades.

Finalmente, a título ilustrativo, presentamos la comparación de la diversidad de unas comunidades de bivalvos (*Mollusca*) de fondos de arena correspondientes a cuatro estaciones de muestreo.

1. INTRODUCCION

El concepto de diversidad aparece asociado en general al concepto de variabilidad entre los individuos de una población. En este sentido, gran número de índices de dispersión han sido sugeridos por ecólogos, sociólogos, economistas y lingüistas, destacando entre otros por sus aplicaciones a nivel biológico, el índice de Shannon (1948), el índice de Latter (1973), el índice cuadrático de Gini-Simpson (1949) y el índice de Rényi (1961).

Como una generalización de estos índices, Salicrú y otros (1993) definen las (h, ϕ) -entropías como las medidas de la forma

$$H_h^\phi(P) = h\left(\sum_{i=1}^M \phi(p_i)\right) \quad (1)$$

siendo $P = (p_1, \dots, p_M)$, $p_i \geq 0$ para todo $i = 1, \dots, M$, $\sum_{i=1}^M p_i = 1$, y $h(x)$ y $\phi(x)$ dos funciones 2 veces diferenciables con continuidad. Estas medidas corresponden a la variabilidad asociada a un proceso de clasificación en el que una población se descompone en M clases o especies x_1, \dots, x_M con probabilidades respectivas p_1, \dots, p_M . Cuando $h(x)$ es una función creciente (decreciente en \mathbb{R}) y $\phi(x)$ es una función cóncava (convexa) en $(0,1)$, entonces la (h, ϕ) -entropía puede interpretarse como una medida de diversidad, y cuando $h(x)$ es una función creciente (decreciente en \mathbb{R}) y $\phi(x)$ es una función convexa (cóncava) en $(0,1)$, entonces la (h, ϕ) -entropía puede interpretarse como una medida de información.

En este contexto, las medidas de dispersión mencionadas y las funciones que las determinan se relacionan a continuación:

Medida de diversidad	Fórmula	Función que la determina
• Entropía de Shannon	$H_1(P) = -\sum p_i \ln p_i$	$\phi(x) = -x \ln x, h(x) = x$
• Índice genético	$H_2(P) = 1 - \sum p_i^2 - \sum p_i^2 (1 - p_i)^2$	$\phi(x) = x - x^2 - x^2 (1 - x)^2, h(x) = x$
• Índice cuadrático	$H_3(P) = 1 - \sum p_i^2$	$\phi(x) = x - x^2, h(x) = x$
• Índice de Rényi	$H_4(P) = \frac{1}{1-\alpha} \ln \sum p_i^\alpha$ $\alpha > 0, \alpha \neq 1$	$\phi(x) = x^\alpha, h(x) = \frac{1}{1-\alpha} \ln x.$

Atendiendo a que las probabilidades p_i son en general desconocidas, a nivel práctico procedemos a una aproximación de la (h, ϕ) -entropía poblacional a partir del estimador analógico.

$$H_h^\phi(\hat{P}) = h\left(\sum_{i=1}^M \phi(\hat{p}_i)\right) \quad (2)$$

siendo \hat{p}_i la frecuencia relativa de aparición de la especie x_i en una muestra de tamaño n .

En este trabajo determinamos el grado de fiabilidad de la estimación (2) a partir de intervalos de confianza, describimos los estadísticos y criterios de decisión que permiten la comparación de diversidades, y finalmente, a nivel ilustrativo comparamos la riqueza de cuatro comunidades de bivalvos.

2. COMPORTAMIENTO ASINTOTICO

De considerar el desarrollo de Taylor de la función $H_h^\phi(\hat{P})$ en el punto P , Salicrú y otros (1993) demuestran:

Teorema 1

$$\sqrt{n} \left[H_h^\phi(\hat{P}) - H_h^\phi(P) \right] \xrightarrow{n \rightarrow \infty} N(0, \sigma^2)$$

siendo

$$\sigma^2 = \left[h' \left(\sum_{i=1}^M \phi(p_i) \right) \right]^2 \left\{ \sum_{i=1}^M p_i [\phi'(p_i)]^2 - \left[\sum_{i=1}^M p_i \phi'(p_i) \right]^2 \right\} \quad (3)$$

cuando $\sigma^2 > 0$.

Por Rao (1973) pp. 385–386, al considerar el estadístico

$$\hat{\sigma}^2 = \left[h' \left(\sum_{i=1}^M \phi(\hat{p}_i) \right) \right]^2 \left\{ \sum_{i=1}^M \hat{p}_i [\phi'(\hat{p}_i)]^2 - \left[\sum_{i=1}^M \hat{p}_i \phi'(\hat{p}_i) \right]^2 \right\} \quad (4)$$

se tiene

$$\frac{\sqrt{n} \left[H_h^\phi(\hat{P}) - H_h^\phi(P) \right]}{\hat{\sigma}} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} N(0, 1) \quad (5)$$

Por otro lado cuando $P = (M^{-1}, \dots, M^{-1})$ es decir, cuando P es el vector de equiprobabilidades, entonces el término de 1^{er} orden del desarrollo de Taylor de $H_h^\phi(P)$ es nulo, y utilizando el término de segundo orden se tiene

Teorema 2

$$\frac{2nM \left[H_h^\phi(\hat{P}) - h \left(M \phi \left(\frac{1}{M} \right) \right) \right]}{h' \left(M \cdot \phi \left(\frac{1}{M} \right) \right) \cdot \phi'' \left(\frac{1}{M} \right)} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} X_{M-1}^2 \quad (6)$$

La distribución asintótica de algunos casos particulares ha sido estudiada por Nayak (1985) y Gil (1989)

Casos particulares:

- Para la entropía de Shannon, la varianza σ^2 definida en (3) se reduce a

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^M p_i (\ln p_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^M p_i \ln p_i \right)^2$$

y el estadístico (6) se reduce a

$$2n \left[\ln M - H_1(\hat{P}) \right] \sim X_{M-1}^2$$

- Para el índice genético de Latter, la varianza σ^2 resulta

$$\sigma^2 = 4 \sum_{i=1}^M p_i^3 (2p_i^2 - 3p_i + 2)^2 - 4 \left[\sum_{i=1}^M p_i^2 (2p_i^2 - 3p_i + 2) \right]^2$$

y el estadístico (6) se reduce a

$$\frac{n \left[M^3 H_2(\hat{P}) - M^3 + 2M^2 - 2M + 1 \right]}{-2M^2 + 6M - 6} \sim X_{M-1}^2$$

- Para el índice cuadrático, la varianza es

$$\sigma^2 = 4 \left(\sum_{i=1}^M p_i^3 - \left(\sum_{i=1}^M p_i^2 \right)^2 \right)$$

y el estadístico (6) es

$$n \left[M (1 - H_3(\hat{P})) - 1 \right] \sim X_{M-1}^2$$

- Para el índice de Rényi, la varianza es

$$\sigma^2 = \left(\frac{\alpha}{1 - \alpha} \right)^2 \left[\frac{\sum_{i=1}^M p_i^{2\alpha-1}}{\left(\sum_{i=1}^M p_i^\alpha \right)^2} - 1 \right]$$

y el estadístico (6) se reduce a

$$\frac{2n \left[\ln M - H_h^\phi(\hat{P}) \right]}{\alpha} \sim X_{M-1}^2$$

De considerar los estadísticos descritos en los Teoremas 1 y 2, es posible obtener los intervalos de confianza de la diversidad y de la diferencia de dos diversidades. En este sentido, el intervalo de confianza de $H_h^\phi(\hat{P})$ es

$$\left(H_h^\phi(\hat{P}) - Z_{\epsilon/2} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}, H_h^\phi(\hat{P}) + Z_{\epsilon/2} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \right)$$

y el intervalo de confianza de la diferencia $H_h^\phi(\hat{P}_1) - H_h^\phi(\hat{P}_2)$ es

$$\left(H_h^\phi(\hat{P}_1) - H_h^\phi(\hat{P}_2) - Z_{\epsilon/2} \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_1}}, H_h^\phi(\hat{P}_1) - H_h^\phi(\hat{P}_2) + Z_{\epsilon/2} \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_1}} \right)$$

siendo $Z_{\epsilon/2}$ y σ los valores definidos en la Tabla 1.

Por otro lado, en las tablas 1 y 2 presentamos los contrastes de hipótesis referidos a:

- a) El valor de la (h, ϕ) -entropía coincide con un valor prefijado.
- b) El valor de la (h, ϕ) -entropía coincide con la máxima diversidad posible.
- c) Hay igualdad entre las (h, ϕ) -entropías correspondientes a dos o más poblaciones.

Nota 1: Para más detalles sobre los teoremas 1 y 2, y su extensión al muestreo estratificado puede consultarse Salicrú y otros (1993).

Nota 2: La tabla 1 está pensada para realizar comparaciones con medidas de diversidad, si bien, podría utilizarse para comparar medidas de información sustituyendo H_{\max} por H_{\min} . La tabla 2 es igualmente válida para medidas de diversidad y medidas de información.

Nota 3: En Hutcheson (1970), la comparación de diversidades atendiendo a la fórmula de Shannon se realiza a partir de la distribución t de Student. Resulta más correcto utilizar directamente la distribución normal por la justificación teórica aquí presentada, si bien el uso de la distribución t de Student resulta adecuada cuando se disponen de réplicas de la misma diversidad.

3. EJEMPLO

En esta sección comparamos la diversidad de cuatro comunidades de bivalvos recogidas en estaciones y fechas distintas. Para ello, hemos obtenido por buceo autónomo, cuatro muestras aleatorias correspondientes a áreas acotadas de 1m^2 a una profundidad aproximada de 5m, donde se encuentra una barra de arena que permite la existencia de comunidades estables en el tiempo. Estas estaciones de muestreo se encuentran en el litoral catalán, de Sur a Norte, desde el Delta del Ebro (1) pasando por El Maresme (2 y 3), hasta la Bahía de Rosas (4). Las dos estaciones de El Maresme tienen un fondo de arena granítica (gruesa), mientras que la del Delta del Ebro y la de la

Tabla 1

UNA ÚNICA POBLACIÓN			
Hipótesis nula	Estadístico a utilizar	Hipótesis alternativas	Criterio de decisión
$H_h^\phi(P) = H_0$	$Z = \frac{n^{1/2} \left(H_h^\phi(\hat{P}) - H_0 \right)}{\sigma}$	$H_h^\phi(P) \neq H_0$	$ Z > Z_{\epsilon/2}$ $R H_0$
		$H_h^\phi(P) > H_0$	$Z > Z_\epsilon$ $R H_0$
		$H_h^\phi(P) < H_0$	$Z < -Z_\epsilon$ $R H_0$
$H_0 \neq H_{\max}$	$Z \sim N(0,1)$		
$H_h^\phi(P) = H_{\max}$	$\chi^2 = \frac{2nM \left[H_h^\phi(\hat{P}) - h \left(M \phi \left(\frac{1}{M} \right) \right) \right]}{h' \left(M \cdot \phi \left(\frac{1}{M} \right) \right) \cdot \phi'' \left(\frac{1}{M} \right)}$ $\chi^2 \sim \chi_{M-1}^2$	$H_h^\phi(P) < H_{\max}$	$\chi^2 > \chi_\epsilon^2$ $R H_0$

siendo: $H_{\max} = h \left(M \phi \left(\frac{1}{M} \right) \right) = H_h^\phi \left(\frac{1}{M}, \dots, \frac{1}{M} \right)$

$$\hat{\sigma} = h' \left(\sum_{i=1}^M \phi(\hat{p}_i) \right) \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^M \hat{p}_i \left[\phi'(\hat{p}_i) \right]^2 - \left[\sum_{i=1}^M \hat{p}_i \phi'(\hat{p}_i) \right]^2}$$

ϵ el nivel de significación
 n el tamaño de la muestra

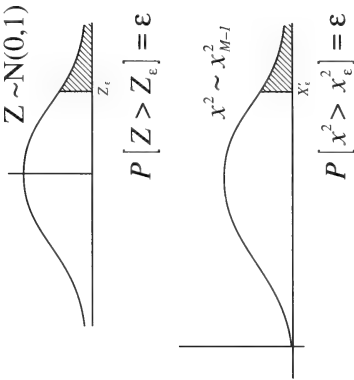


Tabla 2

VARIAS POBLACIONES			
Hipótesis nula	Estadístico a utilizar	Hipótesis alternativas	Criterio de decisión
$H_h^\phi(P_1) = H_h^\phi(P_2)$	$Z = \frac{H_h^\phi(\hat{P}_1) - H_h^\phi(\hat{P}_2)}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}}$ $Z \sim N(0,1)$	$H_h^\phi(P_1) \neq H_h^\phi(P_2)$	$ Z > Z_{\epsilon/2}$ $R H_0$
		$H_h^\phi(P_1) > H_h^\phi(P_2)$	$Z > Z_\epsilon$ $R H_0$
		$H_h^\phi(P_1) < H_h^\phi(P_2)$	$Z < -Z_\epsilon$ $R H_0$
$H_h^\phi(P_1) = \dots = H_h^\phi(P_2)$	$\chi^2 = \sum_{i=1}^s n_i \frac{\left(H_h^\phi(\hat{P}_i) - \bar{D}\right)^2}{\hat{\sigma}_i^2}$ $\chi^2 \sim \chi_{s-1}^2$	Alguna diversidad es distinta	$\chi^2 > \chi_\epsilon^2$ $R H_0$

siendo: n_1, n_2, \dots, n_s los tamaños muestrales con los que se estiman $H_h^\phi(P_1), \dots, H_h^\phi(P_s)$
 $\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2, \dots, \hat{\sigma}_s^2$ las varianzas de las diversidades $H_h^\phi(\hat{P}_1), \dots, H_h^\phi(\hat{P}_s)$ obtenidas por la fórmula de la tabla 1.

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^s n_i H_h^\phi(\hat{P}_i)}{\sum_{i=1}^s \hat{\sigma}_i^2}$$
$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^s n_i}{\sum_{i=1}^s \hat{\sigma}_i^2}$$

Bahía de Rosas tienen un fondo de arena calcárea fina, tal como puede verse en Verdaguer (1983) y Serra (1976).

Utilizando los datos de las comunidades obtenidas en las zonas de muestreo descritas en las Tablas 3, 4, 5, y 6 y la entropía cuadrática hemos obtenido con una confianza del 95%, los intervalos de confianza de las diversidades. En este sentido, los resultados son:

Estación	Intervalo de confianza de la diversidad
1.- Riomar	(0.795, 0.820)
2.- Canet de Mar	(0.626, 0.689)
3.- Malgrat de Mar	(0.644, 0.675)
4.- Rosas	(0.834, 0.851)

Con los intervalos de confianza obtenidos podemos asegurar que las diversidades satisfacen la siguiente relación:

$$\text{diversidad en Rosas} > \text{diversidad en Riomar} > \text{diversidad en Canet de Mar} = \text{diversidad en Malgrat de Mar.}$$

Así, en nuestro caso, las estaciones con fondo de arena fina presentan una mayor diversidad que las estaciones con fondo de arena granítica. A nivel descriptivo, este resultado ha sido ya obtenido con otras 21 estaciones del litoral catalán por Calvet (1991), considerando muestras distintas en intervalos de tiempos distintos.

Por otro lado, la estación de Rosas es la más diversa, no alcanza la máxima diversidad, ya que $H_{\max}(P) = 0.875$, y este valor no entra dentro del intervalo de confianza de la diversidad de la estación.

Una alternativa a los intervalos de confianza para comprobar que la diversidad en Rosas es superior a la diversidad en Riomar, consiste en considerar el contraste de hipótesis que se describe en la tabla 2. En este sentido, el estadístico

$$Z = \frac{H_h^\phi(\hat{P}_1) - H_h^\phi(\hat{P}_2)}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2}{n_1}}}$$

se reduce (con el índice cuadrático) a:

$$Z = \frac{0.8074 - 0.8425}{\sqrt{\frac{0.168}{723} + \frac{0.107}{607}}} = -1.73$$

siendo Riomar la primera población y Rosas la segunda. Así atendiendo a que el valor de Z es menor que

$-Z_{0.05} = -1.65$

podemos asegurar con una confianza del 95%, que la diversidad en la estación de Riomar es inferior a la diversidad correspondiente a la estación de Rosas.

Nota 4: En este caso, el *p*— valor o nivel crítico del contraste es

$p = P \left[Z < -1.73 \right] = 0.043$

Tabla 3

Estación de muestreo 1: Riomar (Delta del Ebro)	
Fecha: 30/06/91 Tipo de Arena: Fina	
ESPECIES RECOGIDAS	Frecuencia
<i>Lentidium mediterraneum</i>	216
<i>Tellina tenuis</i>	189
<i>Spisula subtruncata</i>	69
<i>Donax trunculus</i>	51
<i>Macra corallina</i>	45
<i>Dosinia lupinus</i>	40
<i>Carastoderma glaucum</i>	37
Otras	76
Total de ejemplares recogidos	723

Tabla 4

Estación de muestreo 2: Canet de Mar (El Maresme)	
Fecha: 25/03/91 Tipo de Arena: Granítica	
ESPECIES RECOGIDAS	Frecuencia
<i>Spisula sultruncata</i>	345
<i>Glycymeris glycymeris</i>	52
<i>Acontocardia tuberculata</i>	36
<i>Donax variegatus</i>	36
<i>Donacilla cornea</i>	34
<i>Chamelea gallina</i>	28
<i>Callista chione</i>	18
Otras	71
Total de ejemplares recogidos	620

Tabla 5

Estación de muestreo 3: Malgrat de Mar (El Maresme)	
Fecha: 17/04/91 Tipo de Arena: Granítica	
ESPECIES RECOGIDAS	Frecuencia
<i>Chamelea gallina</i>	440
<i>Spisula subtruncata</i>	377
<i>Callista chione</i>	38
<i>Donax variegatus</i>	35
<i>Glycymeris glycymeris</i>	33
<i>Dosinia exoleta</i>	31
<i>Corbula gibba</i>	8
Otras	41
Total de ejemplares recogidos	1003

Tabla 6

Estación de muestreo 4: Rosas (Bahía de Rosas)	
Fecha: 09/03/91 Tipo de Arena: Fina	
ESPECIES RECOGIDAS	Frecuencia
<i>Cerastoderma glaucum</i>	134
<i>Spisula subtruncata</i>	93
<i>Tapes decussatus</i>	69
<i>Venerupis aurea</i>	59
<i>Loripes lacteus</i>	52
<i>Chamelea gallina</i>	33
<i>Acanthoc. tuberculata</i>	32
Otras	135
Total de ejemplares recogidos	607

BIBLIOGRAFIA

- CALVET, C. (1991). "Contribución a la biología de los gasterópodos de fondos blandos de El Maresme (Barcelona)". Public. Univ. Barcelona. Tesis doctoral.
- GIL, M.A. (1989). "A note on stratification and gain in precision in estimating diversity from large samples". *Commun. Statist (Theory and Methods)*, 18(4): 1512-1526.
- HUTCHESON, K (1970). "A test for Comparing Diversities Based on Shannon formula". *J. Theor. Biol.*, 29: 151-154.
- LATTER, B.D.H. (1973) "Measures of genetic distance between individuals and populations" In: N.E. Morton (ed) *Genetic Structure of Populations*, 27-39. Public. Univ. Hawaii, Honolulu.
- NAYAK, T.K. (1985). "On diversity measures based on Entropy Functions". *Commun. Statis (Theory and Methods)*, 14(1): 203-215.

Comparación de medidas de diversidad

- RAO, C.R. (1973), "*Linear Statistical Inference and its applications*", John Wiley & Sons. New York.
- RENYI, A. (1961) "On measure of Entropy and Information". *Procd 4th Berkeley Symp. Math. Statist. and Prob.*, 1: 547-561.
- SALICRÚ, M., MENÉNDEZ, M.L., MORALES, D., PARDO, L. (1993). "Asymptotic distribution of (h, ϕ) —entropies". De próxima aparición en *Commun. Statist. (Theory and Methods)*, 22 (7).
- SERRA, J. (1976). "*El precontinente Catalán entre Cap Begur y Arenys de Mar*". Tesis doctoral. Regional, structural & applied geology. Univ. Paul Sabatier.
- SHANNON, C.E. (1948). "A mathematical theory of communications". *Bell System Tech. Journal*, 27, 379-425, 623-656.
- SIMPSON, E.H. (1949). "Measurement of diversity". *Nature*, 163: 688.
- VERDAGUER, A. (1983). "*La plataforma continental silicio-clástica del Ebro: Un modelo sedimentario*". Public. Univ. Barcelona. Tesis doctoral.

Data de recepció: 18 de març de 1992

Data d'acceptació: 27 d'abril de 1992

Sobre la nematofauna muscícola de Australia Oriental

E. Gadea

Departament de Biologia (Invertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de
Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

On moss nematofauna of East Australia.

This paper is a contribution to the knowledge of the moss-inhabiting nematofauna in materials from East Australia (Queensland and New South Wales). The nematic species found are usual forms in the typically mediterranean bryophytic microfauna, with the exception of *Pateracephalanema imbricatum*, which is exclusive to Australia and one of the few known endemic forms among the nematoda. The nematocenosis found is relatively poor and presents the following biotic composition: predaceous, 36.5%; bryophageous, 47%; and saprobiontic, 16.5%. The dominant species are *Ironus ignavus*, *Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus carteri*, *Plectus cirratus* and *Tripyla intermedia*. Some considerations on *P. imbricatum* are given.

Resumen

Sobre la nematofauna muscícola de Australia oriental.

Esta nota es una contribución al conocimiento de la nematofauna muscícola de Queensland y Nueva Gales del Sur (Australia oriental). Las especies halladas son formas comunes en la microfauna briofítica mediterránea típica, con excepción de *Pateracephalanema imbricatum*, especie exclusiva de Australia y una de las pocas formas endémicas de los nematodos. La nematocenosis es relativamente pobre y presenta la siguiente composición biótica: depredadores, 36,5%; briófagos, 47%; y saprobiontes, 16,5%. Las especies dominantes son *Ironus ignavus*, *Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus carteri*, *Plectus cirratus* y *Tripyla intermedia*. Se exponen algunas consideraciones sobre *P. imbricatum*.

Key words: Moss nematofauna, Australia.

INTRODUCCIÓN

En esta nota se exponen los resultados nematodológicos hallados en materiales muscíneos procedentes de Queensland y Nueva Gales del Sur, al este de Australia, re-

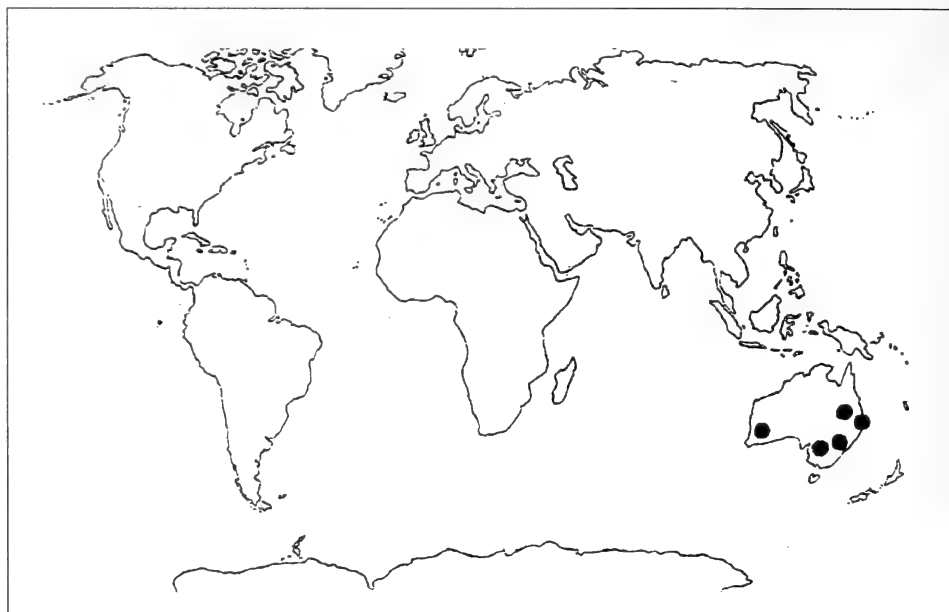


Fig. 1.- Localización de las muestras estudiadas (puntos negros).

Fig. 1.- Localization of the studied samples (black dots).

colectados en el mes de agosto de 1988 en el bosque húmedo («rain forest») oriental y en el suelo forestal de las Blue Mountains (Fig. 1).

Hay que señalar que todo el sustrato de las zonas prospectadas corresponde a suelos predominantemente silíceos con componentes arcillosos desprovistos de elementos calizos. Dichas áreas están constituídas casi en su totalidad por terrenos arcaicos y paleozoicos, con afloramientos eruptivos.

Como ya se expuso en un trabajo anterior sobre la nematofauna muscícola de Australia meridional y Tasmania (Gadea, 1981), los medios gondwánicos, en particular los insulares y muy aislados, han atraído siempre la atención de los naturalistas, por lo insospechado que en ellos pueda encontrarse en cuanto a flora y fauna. Respecto a los nematodos muscícolas, se han hallado casi siempre resultados singulares.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado consiste en seis muestras de musgos con parte del sustrato inmediato, precedentemente desecadas para su conservación. Las características y procedencia de cada una de ellas se indica en el estudio analítico de las mismas.

La prospección de la microfauna hidrófila, siguiendo las directrices de Ramazzotti (1958), se ha realizado por la vía acuosa (método de Baermann). Para el estudio de la nematofauna en particular se han teñido los ejemplares con azul de metilo («cotton blue») y se han montado en lactofenol (método de Goodey).

RESULTADOS

A continuación se indican los resultados del estudio analítico de las muestras, convencionalmente numeradas.

MUESTRA 1.- Queensland, proximidades del cabo Tribulation, 16-VIII-1988. Rain Forest. Musgos sobre cortezas, con ténue capa de substrato fitodetrítico. Reacción del medio neutra (pH=7). Microflora: bacterias y diatomeas. Microfauna: ciliados (*Colpoda*), heliozoos (*Actinophrys*) y tecameboideos (*Nebella*). Nemátodos muy escasos, todos de una sola especie, *Plectus cirratus*, con sólo nueve individuos.

MUESTRA 2.- Queensland, proximidades del cabo Tribulation, 16-VIII-1988. Rain Forest. Pequeña masa de musgo (0,5cm de espesor) sobre corteza arbórea. Reacción del medio casi neutra (pH=6,5). Microflora: sólo bacterias. Microfauna: ciliados (*Chilodon*, *Colpoda*), tecameboideos (*Euglypha*, *Plagiostoma*), gastotricos (*Chaetonotus*), tardígrados (*Macrobiotus*), copépodos harpacticídeos y ácaros oribátidos. Nematodos: muy escasos, todos de la misma especie, como en la muestra anterior, *Plectus cirratus*, con quince individuos.

MUESTRA 3.- Queensland, proximidades del cabo Tribulation, 16-VIII-1988. Rain Forest. Masa de musgo sobre substrato edáfico, de naturaleza silíceo y fitodetrítica. Reacción del medio neutra (pH=7). Microflora: bacterias y diatomeas, con esporangios de helechos. Microfauna: ciliados (*Colpoda*), tecameboideos (*Euglypha*, *Nebella*, *Plagiostoma*, *Centropyxis*) y rotíferos (*Callidina*). Nematodos: véase tabla 1.

MUESTRA 4.- Queensland, Dunk Is., Mission Beach, 19-VIII-1988. Tapiz de musgos de 0,5cm de espesor sobre suelo forestal con partículas muy finas de sílice y algo de arcilla y restos fitodetríticos. Reacción del medio neutra (pH=7). Microflora: bacterias, diatomeas y cianofitas (*Oscillatoria*). Microfauna: ciliados (*Colpoda*), tecameboideos (*Arcella*, *Euglypha*, *Plagiostoma*, *Centropyxis*) y tardígrados (*Macrobiotus*, con abundantes huevos). Nemátodos: véase tabla 1.

MUESTRA 5.- Nueva Gales del Sur, al W de Sidney, Blue Mountains, 7-VIII-1988. Tapiz de musgos de 1cm de espesor en suelo forestal, sobre substrato terroso, con partículas silíceas y detritos vegetales. Reacción del medio neutra (pH=7). Microflora: bacterias, diatomeas, cianofitas (*Nostoc*, *Oscillatoria*). Microfauna: ciliados (*Oxytricha*, *Colpoda*, *Chilodon*) y larvas de dípteros. Nematodos: véase tabla 1.

MUESTRA 6.- Nueva Gales del Sur, al W de Sidney, Blue Mountains, 7-VIII-1988. Masa de musgos de 2cm de espesor en suelo forestal, sobre substrato terroso silíceo y fitodetrítico. Reacción del medio neutra (pH=7). Microflora: sólo bacterias. Microfauna: ciliados (*Chilodon*, *Colpoda*), tecameboideos (*Euglypha*, *Plagiostoma*, *Centropyxis*) y copépodos harpacticídeos (*Bryocamptus*). Nematodos: véase tabla 1.

En la siguiente tabla general (Tabla 1), se indican para cada una de las muestras (1 a 6), el número de individuos de cada una y de cada especie, así como el total (T) de individuos de cada especie y su porcentaje global (%).

TABLA 1

N especie	1	2	3	4	5	6	T	%
1 <i>Tripyla intermedia</i>	-	-	8	-	35	-	43	9,0
2 <i>Ironus ignavus</i>	-	-	-	-	-	131	131	27,5
3 <i>Mesodorylaimus filicaudata</i>	-	-	9	-	-	-	9	1,8
4 <i>Mesodorylaimus filiformis</i>	-	-	-	10	-	-	10	2,1
5 <i>Mesodorylaimus bastiani</i>	-	-	7	-	-	-	7	1,4
6 <i>Eudorylaimus carteri</i>	-	-	22	35	-	-	57	12,0
7 <i>Eudorylaimus bryophilus</i>	-	-	-	14	-	-	14	2,9
8 <i>Eudorylaimus centrocerus</i>	-	-	11	-	-	-	11	2,3
9 <i>Eudorylaimus intermedius</i>	-	-	-	-	-	12	12	2,5
10 <i>Actinolaimus macrolaimus</i>	-	-	10	-	-	-	10	2,1
11 <i>Alaimus primitivus</i>	-	-	21	-	71	-	92	19,3
12 <i>Plectus cirratus</i>	9	15	12	-	12	-	48	10,1
13 <i>Plectus parietinus</i>	-	-	-	11	-	-	11	2,3
14 <i>Tylenchus davaini</i>	-	-	7	-	-	-	7	1,4
15 <i>Tylenchus (F.) filiformis</i>	-	-	-	8	-	-	8	1,6
16 <i>Pateracephalanema imbricatum</i>	-	-	-	-	-	5	5	1,0
	9	15	107		78	118	148	475

DISCUSIÓN

CONSIDERACIONES ECOLÓGICO-FAUNÍSTICAS. En el conjunto del material estudiado la nematocenosis global presenta como especies más abundantes en valores absolutos *Ironus ignavus* (27,5%), *Alaimus primitivus* (19,3%), *Eudorylaimus carteri* (12,0%), *Plectus cirratus* (10,1%) y *Tripyla intermedia* (9,0%). En un segundo rango siguen *Eudorylaimus bryophilus* (2,9%), *Eudorylaimus intermedius* (2,5%), *Plectus parietinus* (2,3%), *Eudorylaimus centrocerus* (2,3%), *Mesodorylaimus filiformis* (2,1%), *Actinolaimus macrolaimus* (2,1%).

Estos datos, sin embargo, tienen sólo significado relativo, ya que hay notables diferencias en las muestras en cuanto ha resultados. El contraste entre las muestras 1 y 2 es evidente respecto a las demás: se trata de musgos corticícolas muy pobres en nematofauna, reducida en este caso a una sola especie, muy propia de este tipo de musgos y muy vulgar. El resto de las muestras (3 a 6) arroja resultados mucho más significativos, pero también con diferencias notables en la nematofauna debidas a las distintas condiciones biotópicas. En conjunto se trata de una nematofauna del medio muscícola hipnáceo de tipo mediterráneo húmedo, con empobrecimiento en el número de especies.

En la totalidad de la biocenosis global la distribución biótica es la siguiente: a) formas depredadoras (Tripyloidea), 36,5%; b) formas briófagas (Dorylaimoidea), 47%; y c) formas saprobióticas (Araeolaimoidea y Tylenchoidea), 16,5%. En la fracción depredadora, que aparece un tanto exagerada por la masiva presencia de *Ironus ignavus* en la muestra 6, faltan los Mononchoidea. En la saprobiótica, un tanto escasa, faltan los Monhysteroidea y los Rhabditoidea. La fracción briófaga, la más característica es

también la más equilibrada. No se dispone de suficientes datos para hacer más consideraciones al respecto.

En cuanto a la distribución geográfica, todas las especies halladas son cosmopolitas y relativamente corrientes, con una sola excepción muy interesante: *Pateracephalanema imbricatum*, exclusiva de Australia y una de las pocas formas endémicas de los nemátodos. Por su particular interés se dedicará a esta especie una más detallada atención.

CONSIDERACIONES SOBRE *Pateracephalanema imbricatum* (Colbran, 1965) Metha & Raski, 1971. La subfamilia Criconematinae, establecida por Taylor (1936) y actualizada por Andrásy (1976), comprende nueve géneros: *Bakernema*, *Blandicephalanema*, *Crosorinema*, *Neolobocriconema*, *Nothocriconema*, *Ogma*, *Serispinula* y *Pateracephalanema*. Todos ellos se caracterizan por la posesión de una cutícula simple con anillación ranversada, con espinas o apéndices escuamiformes.

El género *Pateracephalanema*, establecido por Metha & Raski (1971), se caracteriza por presentar un cuerpo pequeño (0,2-0,5mm y rechoncho, con un número de anillos cuticulares entre 55 y 98, ornamentados por 8-16 filas longitudinales con dentículos o procesos digitiformes ranversados, siendo las escamas posteriores alargadas, lobuladas o ribeteadas. La cabeza o región cefálica está formada por uno o dos anillos, siendo el primero, en este último caso, más ancho que el segundo, a veces aplanado o sobresaliendo por los bordes. Los pseudolabios son simples, sin lóbulos submedianos y el estilete no sobrepasa las 50-90 micras. La vulva se abre con labios planos (rara vez cónicos) en los anillos 7-8 contados desde el extremo caudal, que es rechoncho o romo. Por todos estos caracteres es muy próximo al género *Neolobocriconema*, del que difiere por la estructura de la cutícula, los anchos anillos cefálicos y el elevado número de las anillaciones cuticulares (más de 70 frente a las 36-52 de *Neolobocriconema*), así como por la vulva y la ausencia de lóbulos submedianos.

Los machos son muy raros (sólo se conocen en dos especies) y se posee escasa información sobre las larvas o formas juveniles y sus caracteres. Todos los representantes de este género son de hábitat terrestre, viviendo en suelos de bosque preferentemente.

En cuanto a su distribución, todas las especies de este género descritas hasta la fecha son de Australia. Es muy posible que *Pateracephalanema* sea uno de los poquísimos taxones endémicos de nemátodos que se conoce.

Actualmente, tras la revisión de Andrásy (1979), el género en cuestión incluye cinco especies: *P. alticola*, *P. australe*, *P. imbricatum*, *P. pellitum* y *P. pectinatum*.

Los caracteres específicos de *Pateracephalanema imbricatum* (Colbran, 1965) Metha & Raski, 1971, son los del género con las siguientes particularidades: a) procesos de la cutícula lisos, anchos y escuamiformes, alineados en ocho filas longitudinales; b) 70-72 anillos cuticulares; c) L de 0,2 a 0,4mm; d) vulva a 83-93% L; y e) estilete de 68-80 micras. La especie más próxima del género es *P. australe* (Colbran, 1963) Metha & Raski, 1971, en que el número de anillos es de 70-77; L entre 0,3-0,38mm; vulva a 92-93% L; y estilete de 50 a 56µm. Tal vez la diferencia más conspicua está en la escamas cuticulares, que son angulares en vez de semicirculares. De todos modos las diferencias entre ambas especies son mínimas: en realidad podría tratarse de dos formas de la misma especie, que viven en los mismos biótotos australianos, originadas quizás por aislamiento.

En los ejemplares hallados en el material estudiado el número de anillos cuticulares es de 72 y la longitud (L) de 0,35-0,40mm (Figs. 2 y 3). Los cinco indivi-



Fig. 2.- *Pateracephalanema imbricatum* (Colbran, 1965) Metha & Raski, 1971. Extremo cefálico.

Fig. 2.- *Pateracephalanema imbricatum* (Colbran, 1965) Metha & Raski, 1971. Cephalic end.

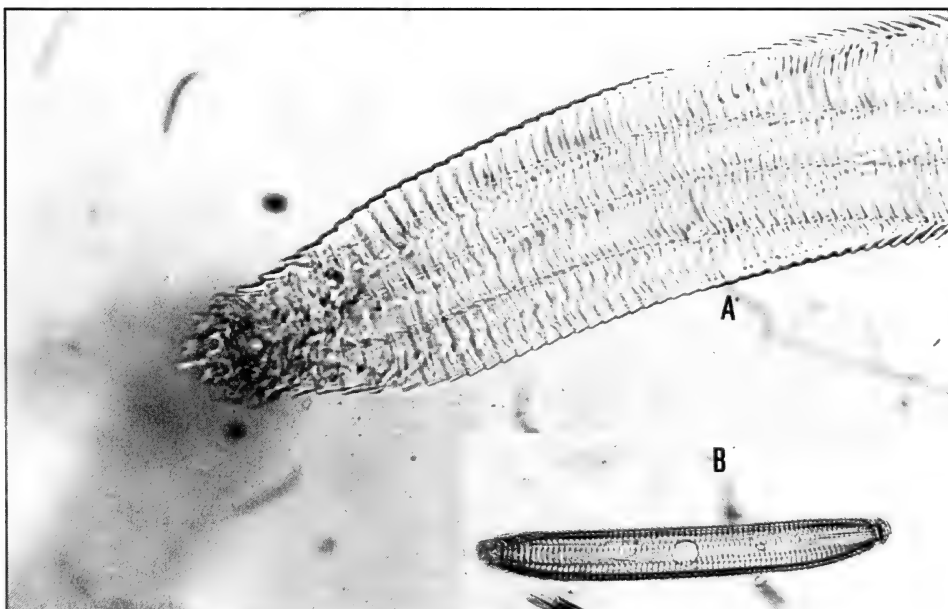


Fig. 3.- *Pateracephalanema imbricatum* (Colbran, 1965) Metha & Raski, 1971. A, extremo caudal. B, individuo completo (hembra).

Fig. 3.- *Pateracephalanema imbricatum* (Colbran, 1965) Metha & Raski, 1971. A, caudal end. B, complet individual (female).2

duos son hembras y se localizaron en la muestra nº 6, en musgos sobre suelo forestal, en las Blue Mountains (New South Wales). Se trata de un hallazgo muy interesante.

CONCLUSIONES

1.- La nematofauna hallada es de tipo mediterráneo húmedo, con un escaso número de especies (16), de las que son dominantes *Ironus ignavus*, *Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus carteri*, *Plectus cirratus* y *Tripyla intermedia*.

2.- La nematocenosis global presenta la siguiente composición biótica: a) depredadores (Tripyloidea), 36,5%; b) briófagos (Dorylaimoidea), 47%; y c) saprobióticos (Araeolaimoidea y Tylenchoidea), 16,5%.

3.- Las especies halladas son cosmopolitas y relativamente comunes, con excepción de *Pateracephalanema imbricatum*, exclusiva de Australia y una de las pocas formas endémicas de los nematodos.

AGRADECIMIENTOS

A la Profa. Dra. Marta Goula (Departament de Biologia Animal; Facultat de Biologia; Universitat de Barcelona) por la recolección del material estudiado; y a D. Miguel Escuer (Departament de Biologia; Facultat de Ciències; Universitat Autònoma de Barcelona), especialista en Criconematidae, por su asesoramiento diagnóstico.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRÁSSY, I., 1976. *Evolution as a basis for the systematization of Nematodes*. Pitman Publishing. London-San Francisco-Melbourne. 287 p.
- ANDRÁSSY, I., 1979. Revision of the Subfamily Criconematinae Taylor, 1936 (Nematoda). *Opusc. Zool. Bpest.*, 16(1-2): 11-57.
- GADEA, E., 1981. Sobre la nematofauna muscícola de Tasmania y Victoria meridional (Australia). *Publ. Zool. Dep. Zool., Barcelona*, 6: 7-17.
- METHA, U.K. & Raski, D.J., 1971. Revision of the genus *Criconema* Hofmännerand Menzel, 1914, and other related genera (Criconematidae: Nematoda). *Indian J. Nematol.*, 1: 145-198.
- RAMAZZOTTI, G., 1958. Note sulle biocenosi dei muschi. *Memorie Ist. ital. Idrobiol.*, 10: 153-206.
- TAYLOR, A.L., 1936. The genera and species of the Criconematinae, a subfamily of the Anguilluliniidae (Nematoda). *Trans. Am. microsc. Soc.*, 55: 391-421.

Data de recepció: 31 de maig de 1990.

Data d'acceptació: 20 de desembre de 1990.

Una nueva especie de *Doriopsilla* Bergh, 1880 (Mollusca: Nudibranchia) del Archipiélago de Cabo Verde

C. Avila*, M. Ballesteros* & J. Ortea**

**Departament de Biologia Animal (Invertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona*

***Departamento de Biología, Organismos y Sistemas (Laboratorio de Zoología), Universidad de Oviedo, C/. Jesús Arias Velasco, s/n. 33005 Oviedo*

Summary

A new species of *Doriopsilla* Bergh, 1880 (Mollusca: Nudibranchia) from the Cape Verde Islands.

A new species of *Doriopsilla* from the Cape Verde Islands, *D. ciminoi* n. sp., is described. It is characterized by white spots surrounding the dorsal tubercles, three oesophagical coils and the structure of the genital apparatus with the spermatocyst and the gametolytic gland internally darkly tinged, a granular prostata and two kinds of peneal spines.

Resumen

Una nueva especie de *Doriopsilla* Bergh, 1880 (Mollusca: Nudibranchia) del Archipiélago de Cabo Verde.

Se describe una nueva especie de *Doriopsilla* de las islas de Cabo Verde, *D. ciminoi* n. sp., caracterizada por las conspicuas manchas blancas que rodean a los tubérculos del dorso. En su anatomía interna destacan las tres asas esofágicas y la estructura del aparato genital, con el espermatocisto y la glándula gametolítica teñidos interiormente de oscuro, la próstata granulosa y la existencia de dos tipos de espinas peneales.

Key Words: Mollusca, Nudibranchia, *Doriopsilla*, Taxonomy, Cape Verde Islands.

INTRODUCCIÓN

El género *Doriopsilla* Bergh, 1880 agrupa a doriáceos porostomados de manto espiculoso y textura firme que carecen de la llamada glándula ptialina, una voluminosa glándula situada en posición ventral y asociada al aparato digestivo en las especies

de *Dendrodoris* Ehrenberg, 1831. Además de estas características, las especies de *Doriopsilla* suelen presentar una branquia con las hojas excéntricas en relación al ano y una configuración distinta en cuanto a la estructura y disposición del collar nervioso, que ocupa una posición más anterior (Pruvot-Fol, 1951, 1953a; Perrone, 1986); la red de espículas del manto y una próstata voluminosa parecen ser también caracteres diferenciadores de las especies de *Doriopsilla*.

Las referencias a las especies del Atlántico Nordeste y del Mediterráneo son escasas, por lo que no resulta difícil establecer una cronología histórica de las contribuciones más relevantes que han configurado el actual «status» de las especies en la orilla este del Atlántico, creadas en su mayor parte en base a descripciones incompletas. Así, tras la descripción del género con la especie tipo, *D. areolata* por Bergh (1880), Oliveira (1895) describe *D. pelseneeri*, Pruvot-Fol (1951) las especies *D. pusilla* y *D. rarispinosa* con descripciones muy incompletas y algo más tarde (1953) *D. fedalae*, aunque la misma autora (Pruvot-Fol, 1953: 92), en la misma descripción original de la especie, indica «ou variété?». Edmunds (1968) describe *D. albolineata* de las costas de Ghana y finalmente Ballesteros & Ortea (1980) introducen el nombre de *D. evanae* para unos animales mediterráneos de desarrollo aparentemente lecitotrófico, que parecen ser los mismos que Vayssiere (1901, 1919) llamó *D. areolata*. Otros trabajos complementarios de interés son los de Pruvot-Fol (1953b) y Perrone (1986).

En este trabajo abordamos la descripción de una nueva especie procedente de las islas de Cabo Verde a la que podrían pertenecer los animales del mismo archipiélago que Eliot (1906) atribuyó a *D. areolata*.

Familia **Dendrodorididae** Pruvot-Fol, 1953

Género ***Doriopsilla*** Bergh, 1880

Doriopsilla ciminoi n. sp.

MATERIAL ESTUDIADO. Sal Rei, ilha de Boavista, 1 ex. (holotipo) 23-VIII-1985 (M. Ballesteros leg.). Matiota, ilha de Sao Vicente, 3 exx. V-1980 (E. Rolán leg.); Palmeira, ilha do Sal, 3 exx. 9-VIII-1985 (J. Ortea & M. Ballesteros leg.); Mordeira, ilha do Sal, 1 ex. 10-VIII-1985 (J. Ortea leg.); Bahía das Gatas, ilha de Boavista, 1 ex. 27-V-1986 (E. Rolán leg.); Ponta de Palhona, ilha do Sal, 1 ex. 3-V-1987 (E. Rolán leg.). Todos los animales fueron recolectados a una profundidad aproximada de 1m.

DESCRIPCIÓN. Todos los animales midieron entre 15 y 25mm de longitud máxima. El mayor ejemplar recolectado midió 25mm de longitud en extensión por 15mm de anchura. La coloración general del cuerpo es amarillo-anaranjada en los márgenes y rojiza en el centro (Fig. 1A). El ejemplar más pequeño (15mm) era menos coloreado, sin apenas tonalidad rojiza en la zona central y con el resto del manto blanquecino. Los tubérculos amarillos de la zona central están rodeados de pigmento rojo o blanco, formando este último color manchas irregulares o anillos más o menos cerrados. Examinados en conjunto, los tubérculos del dorso parecen pequeñas gotas de aceite que hubieran salpicado al animal (Fig. 1B). Los rinóforos son de color naranja uniforme, sin mucrón y con 18 laminillas en el ejemplar de 20mm (Fig. 1C).

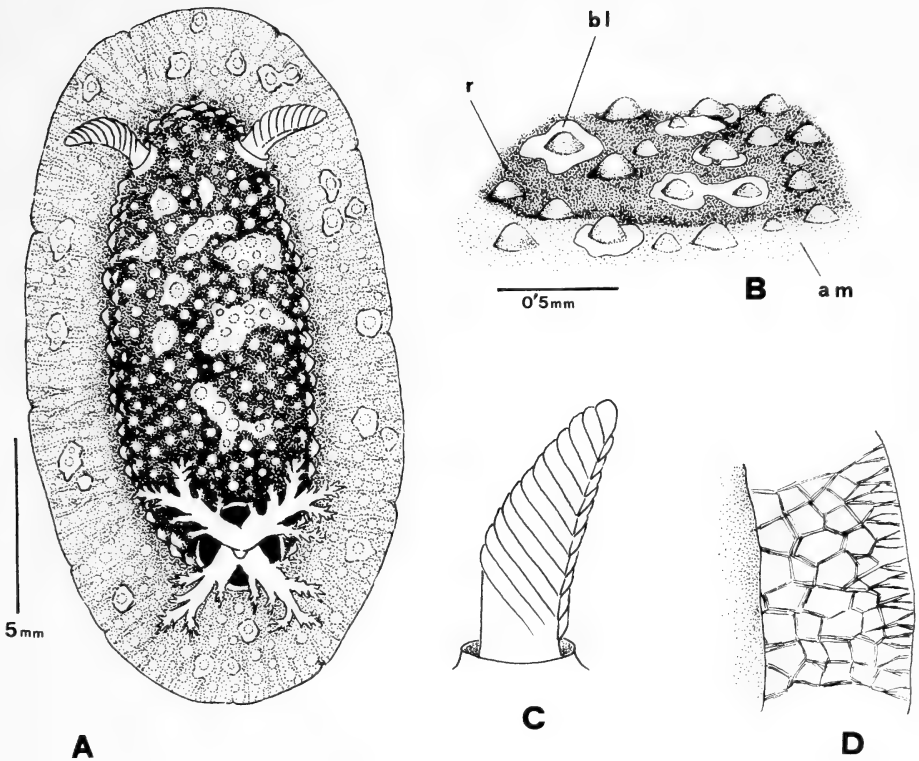


Fig. 1.- *Doriopsilla ciminoi* n. sp. **A**, vista dorsal del animal; **B**, detalle de la superficie del manto (**am**, amarillo; **bl**, blanco; **r**, rojizo); **C**, rinóforo; **D**, vista ventral de las espículas del borde del manto.
 Fig. 1.- *Doriopsilla ciminoi* n. sp. **A**, dorsal view of the animal; **B**, tubercles from the mantle surface (**am**, yellow; **bl**, white; **r**, red); **C**, rhinophore; **D**, ventral view of the mantle showing the arrangement of the spicules.

La branquia está formada por tres hojas en el animal de 15mm y por cuatro hojas en los de 20 a 22mm; en éstos últimos, la branquia es muy particular, con dos hojas dirigidas hacia delante y otras dos hacia atrás. Las hojas son bi o tripinnadas teniendo las que se dirigen hacia delante al menos 3 pares de ramificaciones y al menos 2 pares las que se dirigen hacia atrás. La vaina branquial tiene el borde liso pero vuelto hacia afuera.

Ventralmente el manto es de color amarillo-anaranjado y semitransparente dejando ver un reticulado de espículas formando celdillas que son más regulares y cerradas cuanto más se acercan al pie (Fig. 1D); cada eje de la red está a su vez formado por

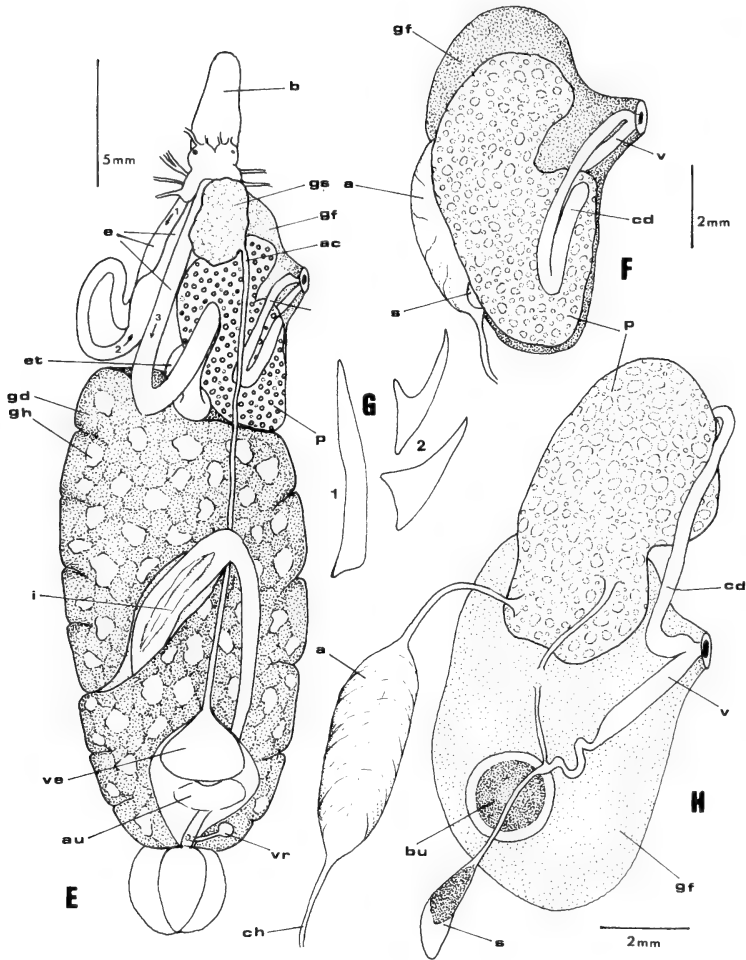


Fig. 2.- *Doriopsilla ciminoi* n. sp. **E**, aspecto de las vísceras en posición; **F**, vista dorsal del aparato genital; **G**, espinas del pene (**1**, espina basal; **2**, espinas de las hileras); **H**, aparato genital volteando la próstata (**a**, ampolla hermafrodita; **ac**, arteria cefálica; **au**, aurícula; **b**, bulbo bucal; **bu**, glándula gametolítica; **cd**, conducto deferente; **ch**, conducto hermafrodita; **e**, esófago; **et**, estómago; **gd**, glándula digestiva o hepatopáncreas; **gf**, glándula femenina; **gh**, glándula hermafrodita; **gs**, glándula sanguínea; **i**, intestino; **p**, próstata; **s**, espermatocisto o receptáculo seminal; **v**, vagina; **ve**, ventrículo; **vr**, vesícula renal).

Fig. 2.- *Doriopsilla ciminoi* n. sp. **E**, internal anatomy; **F**, dorsal view of the genital apparatus; **G**, spines from the penis (**1**, basal spine; **2**, spines of the rows); **H**, genital apparatus seen after the elevation of the prostate (**a**, hermaphroditic ampulla; **ac**, cephalic arteria; **au**, auricle; **b**, buccal bulb; **bu**, gametolitic gland; **cd**, defferent duct; **ch**, hermaphroditic duct; **e**, oesophagus; **et**, stomach; **gd**, digestive gland; **gf**, female gland; **gh**, hermaphroditic gland; **gs**, blood gland; **i**, intestine; **p**, prostate; **s**, spermatocyst (seminal receptacle); **v**, vagina; **ve**, ventricle; **vr**, renal vesicle).

haces de espículas asociadas. El pie es amarillo y no sobresale por la parte posterior del manto cuando el animal se desplaza.

El aparato digestivo (Fig. 2E) se caracteriza por presentar una zona esofágica muy larga, con tres asas, al final de la cual existe un estómago piriforme que se une al hepatopáncreas por su región anterior. El intestino surge de la glándula digestiva en su zona media y está dilatado inicialmente.

El aparato genital¹ (Figs. 2F y 2H) se caracteriza porque la próstata y la glándula femenina cubren por encima y debajo respectivamente al resto de las estructuras reproductoras. La próstata es granulosa y de ella surge un corto conducto deferente de sección regular. La glándula gametolítica es globosa y el espermatocisto en forma de saco, estando ambos pigmentados interiormente de oscuro. La ampolla es elipsoidal, muy regular, y sin pliegues ni codos. El pene presenta 10 hileras longitudinales de espinas ganchudas y una serie de largas espinas basales (Fig. 2G) muy características.

La puesta (Fig. 3) es una cinta de 2,5 a 3mm de altura enrollada en espiral. En su interior los huevos se disponen de forma muy apretada, lo que produce una deformación de las cápsulas, que toman formas poliédricas. Unas 15 cápsulas se pueden contabilizar por término medio en una hilera transversal de la cinta. Liberadas de la matriz, las cápsulas son esféricas y miden 175µm de media (extremos de 155 y 200µm); en su interior, los huevos se distribuyen en número de uno por cápsula y tienen unas

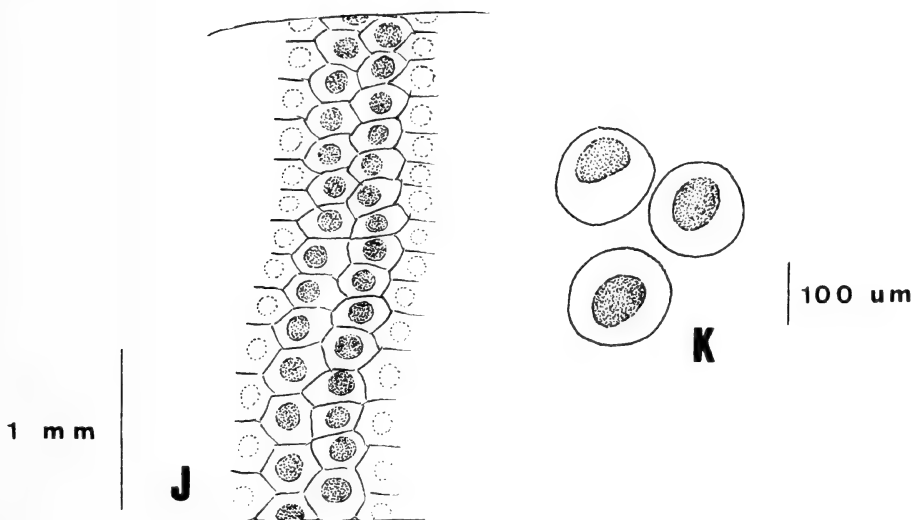


Fig. 3.- *Doriopsilla ciminoi* n. sp. **J**, detalle de la cinta ovígera; **K**, detalle de los huevos fuera de la matriz.
Fig. 3.- *Doriopsilla ciminoi* n. sp. **J**, detail of the eggs mass; **K**, detail of the eggs.

1. La anatomía interna ha sido reconstruida disecando animales de 20, 22 y 25 mm.

dimensiones medias de 105µm (extremos de 90 y 110µm). Fijados en alcohol, los huevos son blancos.

ORIGEN DEL NOMBRE. A la especie la denominamos *Doriopsilla cimini* en honor al Dr. Guido Cimino, Director del Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico del C.N.R. de Nápoles, como reconocimiento a su labor de investigación en el campo de las defensas químicas de los Moluscos Opisthobranchios.

DEPÓSITO. El holotipo está depositado en las colecciones del Museo Insular de Ciencias Naturales de Tenerife (número de depósito TFMC-MO-135) y los paratipos en las colecciones zoológicas del Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona y en las del Departamento de Biología, Organismos y Sistemas (Zoología) de la Universidad de Oviedo..

DISCUSIÓN

Por el aspecto de las manchas blancas del dorso, que rodean a los tubérculos sin apenas conexionar unas con otras, *D. cimini* recuerda a la especie mediterránea de reciente descripción *D. evanae* Ballesteros & Ortea, 1980, de la que se diferencia por tener ésta última una próstata lobulada, un espermatocisto sin pigmentar y una región esofágica sin pliegues que se une al hepatopáncreas en una posición media, próxima a la salida del intestino. En *D. evanae* y aunque se desconoce su variabilidad, la branquia ha sido descrita como formada por cinco hojas, mientras que en *D. cimini* nunca hemos observado más de cuatro. La puesta es también un buen carácter diferenciador ya que el diámetro de los huevos de *D. evanae* (236µm de media) duplica a los de *D. cimini* (105µm de media).

D. pusilla Pruvot-Fol, 1951 es otra especie mediterránea que puede presentar en ocasiones, según nuestras propias observaciones, algunas manchas blancas concéntricas alrededor de los tubérculos del manto. Hay que indicar, no obstante, que *D. pusilla* fue descrita a partir de un ejemplar de 3mm de longitud que no fue disecado y que los únicos caracteres de la descripción original que permiten reconocerla es la existencia de haces oblicuos de espinas entre los tubérculos y las seis hojas branquiales. Sobre animales con estos caracteres, Ballesteros & Ortea (1980) describen unos primeros datos anatómicos sobre esta especie cuyo «status» permanece aún incierto.

D. rarispinosa Pruvot-Fol, 1951 es otra de las especies dudosas del género que han sido descritas en el Mediterráneo. Perrone (1986) hace una redescipción de la misma pero no tiene en cuenta el principal carácter que define a la especie de Pruvot-Fol, «*rarispinosa*» por la rareza de las espinas del pene, de color negro. Es por esta razón por lo que pensamos que los animales estudiados por Perrone (1986) podrían ser adultos de *D. pusilla* o bien pertenecer a una especie no descrita.

Un último ejemplo de lo imperfecto del estudio de las especies de *Doriopsilla* de cuerpo amarillo con manchas superficiales blancas es que quedan aún por resolver cuestiones taxonómicas tan importantes como lo es saber si la especie Indopacífica *D. miniata* (Alder & Hancock, 1864) es la misma que *D. areolata* Bergh, 1880, especie tipo del género, o se trata de dos especies distintas que constituyen un ejemplo más de lo que hemos denominado «especies enmascaradas» (Ballesteros *et al.*, 1984), esto es, animales con distinta anatomía interna pero que presentan la misma coloración pese a estar separados filogenética y/o biogeográficamente. No obstante, García *et al.* (1986) opinan que ambas especies son distintas en razón de la estructura de los tubérculos del

TABLA 1

ESPECIES	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	DISTRIBUCIÓN
<i>D. areolata</i> Bergh, 1880	Reticulado blanco en el dorso, color castaño oscuro en el centro y amarillo oro en el margen	Atlántico: desde costa vasca francesa hasta Marruecos Mediterráneo: Golfo de León y costas ibéricas
<i>D. pelseneeri</i> Oliveira, 1895	Color variable (rojo anaranjado a blanquecino) uniforme. Sin pigmento blanco. Tubérculos dorsales grandes y variables. Gran talla (hasta 55 mm)	Atlántico: Cantábrico, Galicia y Portugal
<i>D. pusilla</i> Pruvot-Fol, 1951	Color amarillo, sin pigmento blanco. Tubérculos con espículas oblicuas dispuestos regularmente	Mediterráneo Occidental
<i>D. rarispinosa</i> Pruvot-Fol, 1951	Color desconocido en vivo. Dorso sin reticulado blanco. Tubérculos de grosor variable. Espinas peniales con el interior negro	Mediterráneo francés
<i>D. fedalae</i> Pruvot-Fol, 1953	Color anaranjado. Reticulado blanco entre los tubérculos y encima de ellos. Próstata tubular y curvada	Atlántico: costas de Marruecos
<i>D. albolineata</i> Edmunds, 1968	Color gris perla, con manchas irregulares rojo ladrillo en el centro. Estrías transversales blancas y onduladas. Branquias y rinóforos amarillo pálido	Atlántico: costas de Ghana
<i>D. evanae</i> Ballesteros & Ortea, 1980	Color amarillo. Tubérculos rodeados de manchas redondeadas de color blanco. Próstata ramificada. Huevos 236 µm de media	Mediterráneo: costas de Baleares y de Cataluña
<i>D. ciminoi</i> n.sp.	Color rojizo (centro) y amarillo (márgenes). Tubérculos amarillos, algunos rodeados de pigmento blanco. Próstata granulosa. Huevos de 105 µm de media	Atlántico: archipiélago de Cabo Verde

manto y a la ausencia de espículas en los de *D. miniata*. El hecho de que la coloración de las especies de *Doriopsilla* tipo *areolata-miniata* sea una coloración eficaz, de tipo aposemático, lo pone de manifiesto la circunstancia de que otros animales indefensos y muy separados filogenéticamente, pero que viven en el mismo hábitat, como el prosobranquio *Trivia millardi* Cate, 1979, de las costas de Sudáfrica, tengan la misma coloración.

Una clave de identificación de las especies europeas de *Doriopsilla* ha sido publicada por Ballesteros & Ortea (1980). Se incluye en el presente artículo una tabla comparativa (Tabla 1) con las principales características morfológicas y la distribución de las especies de este género en el Atlántico Nordeste. Para aclarar definitivamente la identidad específica de algunas de las especies dudosas de *Doriopsilla*, sería muy conveniente la realización de un estudio morfológico de las espículas en el citado género, similar al realizado por García *et al.* (1986) en la especie *D. areolata*.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Ministerio Español de Asuntos Exteriores, a las autoridades de Cabo Verde y a las Líneas Aéreas Portuguesas por las facilidades prestadas para el desarrollo de la I Expedición Científica Ibérica al Archipiélago de Cabo Verde. Vaya también nuestro agradecimiento a Emilio Rolán por la cesión del material de los años 1980, 1986 y 1987 utilizado en este trabajo y a Angel Valdés por su colaboración en el estudio anatómico.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTEROS, M. & ORTEA, J., 1980. Contribución al conocimiento de los Dendroborididae (Mollusca, Opisthobranchia, Doridacea) del litoral ibérico. I. *Publins Dep. Zool., Barcelona*, 5: 25-37.
- BALLESTEROS, M., LLERA, E. & ORTEA, J., 1984. Revisión de los Doridacea (Mollusca: Opisthobranchia) del Atlántico Nordeste atribuibles al complejo *maculosa-fragilis*. *Boll. malac.*, 20(9-12): 227-257.
- BERGH, R., 1880. Die Doriopsen des Mittelmeeres. *Jb. dt. malakozool. Ges.*, 7: 297-328.
- EDMUNDS, M., 1968. Opisthobranchiate Mollusca from Ghana. *Proc. malac. Soc. Lond.*, 38: 83-100.
- ELIOT, C.N.E., 1906. Report upon a collection of Nudibranchiata from the Cape Verde Islands, with notes by C. Crossland. *Proc. malac. Soc. Lond.*, 7(3): 131-159.
- GARCÍA, F.J., GARCÍA, J.C. & CERVERA, L., 1986. Estudio morfológico de las espículas de *Doriopsilla areolata* (Gastropoda: Nudibranchia). *Malacologia*, 27(1): 83-96.
- Oliveira, P., 1895. Opisthobranchs du Portugal de la collection de M. Paulino d'Oliveira. *Instituto, Coimbra*, 42: 574-592.
- Perrone, A., 1986. Il genere *Doriopsilla* Bergh, 1880 in Mediterraneo: descrizione di *Doriopsilla rarispinosa* Pruvot-Fol, 1951 (Opisthobranchia: Nudibranchia). *Boll. malac.*, 22(5-8): 97-112.
- PRUVOT-FOL, A., 1951. Étude des Nudibranches de la Méditerranée. 2. *Archs Zool. exp. gén.*, 88(1): 1-80.
- PRUVOT-FOL, A., 1953a. Étude de quelques Opisthobranchs de la côte atlantique du Maroc et du Sénégal. *Trav. Inst. scient. chérif.*, Série Zool. 5: 3-105.
- PRUVOT-FOL, A., 1953b. Compléments à la connaissance anatomique de *Doriopsilla areolata* Bergh. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 77(5-6): 411-414.

Nueva *Doriopsilla* de Cabo Verde

VAYSSIÈRE, A., 1901. Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques Opisthobranches du Golfe de Marseille (suite et fin). 3. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, 6: 1-130.

VAYSSIÈRE, A., 1919. Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques Opisthobranches du Golfe de Marseille. 2^{me} Supplément. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, 17: 53-92.

Data de recepció: 5 de novembre de 1990.

Data d'acceptació: 1 de març de 1991.

Descripción de *Porcellio turolensis* n. sp. (Isopoda, Oniscidea, Porcellionidae) de la Península Ibérica

A. Cruz

Departament de Biologia Animal (Artròpodes), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

Description of *Porcellio turolensis* n. sp. (Isopoda, Oniscidea, Porcellionidae) from Iberian Peninsula.

A new species from Teruel is described. Its taxonomic position is analyzed and its relationship with the West Mediterranean group studied.

Resumen

Descripción de *Porcellio turolensis* n. sp. (Isopoda, Oniscidea, Porcellionidae) de la Península Ibérica.

En el presente trabajo se describe *Porcellio turolensis* n. sp. hallada en la Sierra de San Just (Teruel) y estribaciones. Su morfología se compara con la del grupo mediterráneo occidental, especialmente con *Porcellio pityensis* Vandel, 1956 y con *P. provincialis* Aubert & Dollfus, 1890. Todos los ejemplares fueron recogidos por el autor en sierras calcáreas, por encima de los 1100m de altitud, en el transcurso de varias campañas de recolección llevadas a cabo durante los años 1985, 1988 y 1990.

Key words: *Porcellio turolensis* n. sp., Taxonomy, Isopoda, Oniscidea, Porcellionidae, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

El grupo mediterráneo occidental, al que pertenece esta nueva especie, presenta una mezcla de caracteres primitivos y especializados. Vandel (1962) señaló que este grupo estaba constituido sólo por cuatro especies de *Porcellio*, dos de Francia, una de Ibiza y otra del Sahara occidental. Aubert & Dollfus (1890) describieron la primera especie, *P. provincialis*, propia del sureste francés; catorce años después, (Dyduch, 1904, se descubre la segunda, *P. gallicus* Dollfus, 1904, y también en territorio francés, aunque posteriormente se encontró en Suiza, en el País Vasco y en Navarra. Paulian

de Félíce describe en 1942, *P. peyerimhoffi* de Argelia y finalmente Vandel (1956) describe la especie *P. pityensis* de Ibiza. Con *P. turolensis* n. sp. son ya cinco las especies conocidas de este grupo.

Porcellio turolensis n. sp.

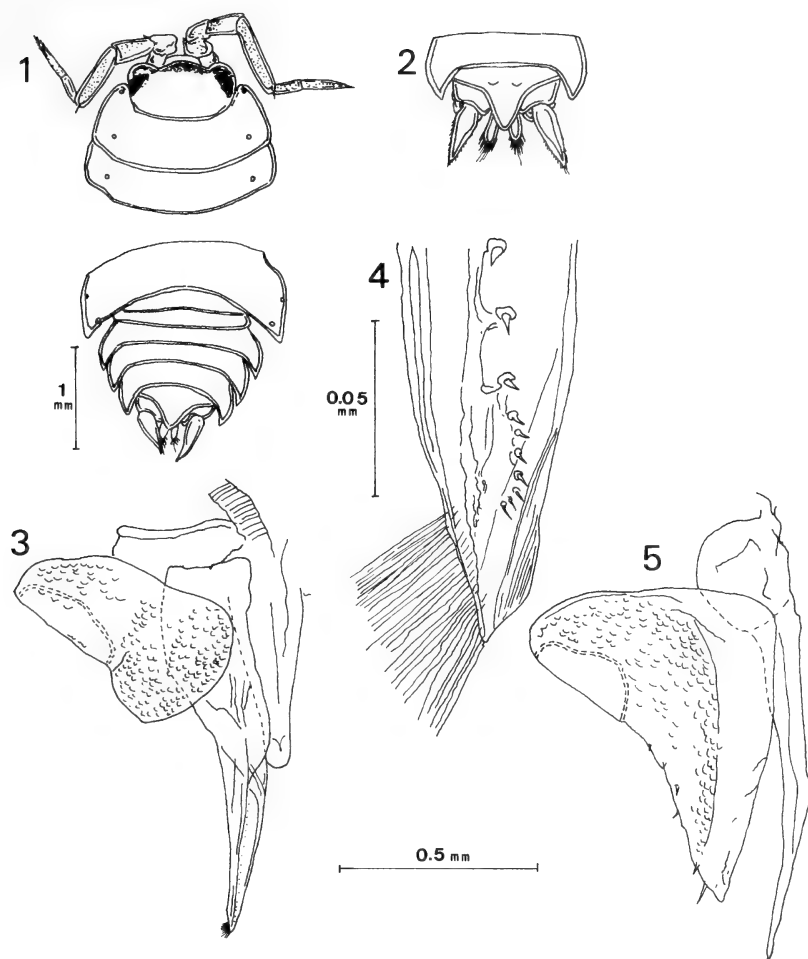
TAMAÑO. Macho 6,1 x 2,3mm; hembra 7,1 x 2,9mm.

COLORACIÓN. Pardo oscura; el céfalon y pleon presentan una pigmentación más intensa; en los pleuroepímeros hay dos bandas oscuras longitudinales y paralelas; sobre la banda externa destaca una pequeña mancha blanca que corresponde al campo glandular; en la interna hay una pequeña área redondeada despigmentada en los cuatro primeros pereionitos que corresponde a los nódulos laterales. Sobre los tres últimos pereionitos estas áreas se acercan progresivamente a la banda externa. En el pleon se destacan seis bandas oscuras longitudinales. Los ángulos posteriores de los pereionitos IV a VII y los de las neopleuras están despigmentados. Pereiópodos y pleópodos moderadamente pigmentados.

APARATO OCULAR. Constituido por 24 ó 25 omatidios dispuestos en cuatro hileras.

CARACTERES TEGUMENTARIOS. Tegumento cubierto por débiles granulaciones en el vértex y la parte media y posterior de los pereionitos y pleonitos. Escamas imbricadas semicirculares entre las que se observan grupos de escamas que describen círculos completos, tanto en la parte anterior como en la parte posterior de cada terguito (Fig. 6). No hay escamillas. Los pereiópodos y pleópodos también están cubiertos de escamas imbricadas. Seda-escamas típicamente triangulares. Nódulos laterales pequeños pero aparentes, ya que están implantados en el centro de una zona circular despigmentada. Los valores de la relación *d/c* son parecidos a los de *P. pityensis*; el nódulo IV es el más excéntrico (Fig. 16). Campos glandulares ovoides y separados del margen lateral (Figs. 9-15); el número de poros glandulares es reducido y oscila entre 5 y 8.

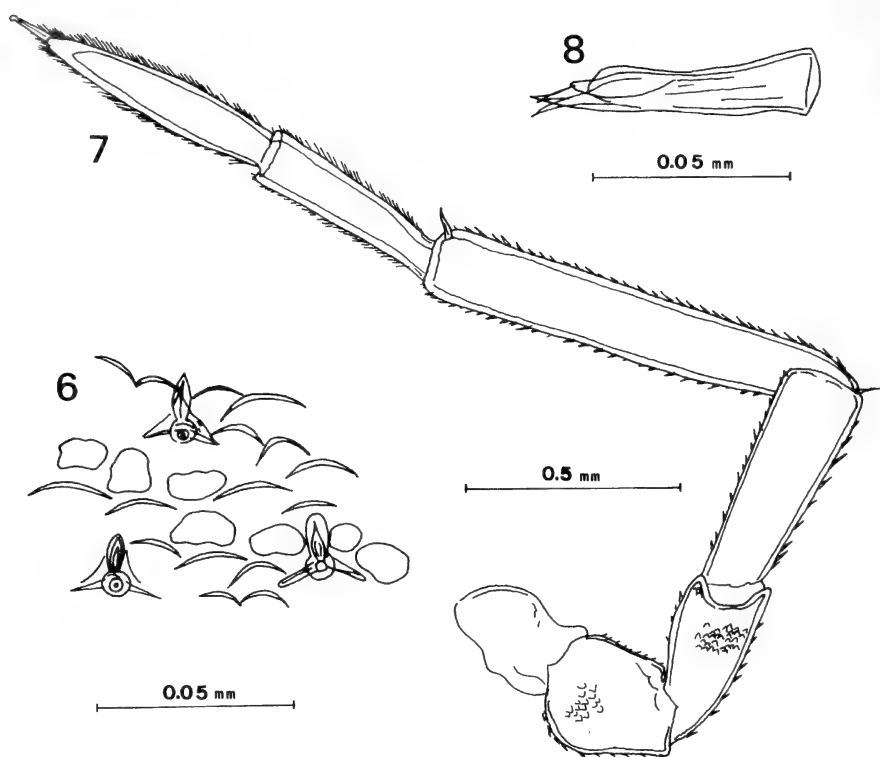
NÚMERO DE POROS GLANDULARES		a/c	b/c	d/c	DESVÍO DE LA MEDIA
I	5	1,03	0,23	0,52	7
II	8	0,78	0,25	0,54	9
III	6	0,75	0,19	0,56	11
IV	6	0,71	0,22	0,69	24
V	7	0,74	0,18	0,36	9
VI	6	0,72	0,14	0,24	21
VII	6	0,69	0,11	0,24	21



Figs. 1-5.- *Porcellio turoloensis* n. sp. 1, Parte anterior y posterior del macho; 2, Parte posterior de la hembra; 3, Pleópodo 1 del macho; 4, Endopodito del pleópodo 1 del macho; 5, Pleópodo 2 del macho.

Figs. 1-5.- *Porcellio turlensis* n. sp.: 1, Anterior and posterior part of female; 2, Posterior part of female; 3, Pleopod 1 of male; 4, Pleopod-endopodite 1 of male; 5, pleopod 2 of male.

CARACTERES ANATÓMICOS. Céfalón: la línea frontal forma un lóbulo mediano redondeado y dos lóbulos laterales moderadamente desarrollados. No hay línea supra-antenal, ni línea marginal secundaria. Pereión: alargado con los márgenes laterales algo curvados. Los bordes posteriores de los pereionitos I, II y III son redondeados y no presentan sinuosidad. Los bordes postero-laterales de los pereionitos IV y V forman ángulos rectos, mientras que los restantes (VI-VII) forman ángulos agudos. Pleon: continúa directamente al pereión; las neopleuras son cortas. Telson: corto; la punta se une a la base formando ángulos muy obtusos que en los ejemplares pequeños llegan a ser cóncavos (Figs. 1, 2).

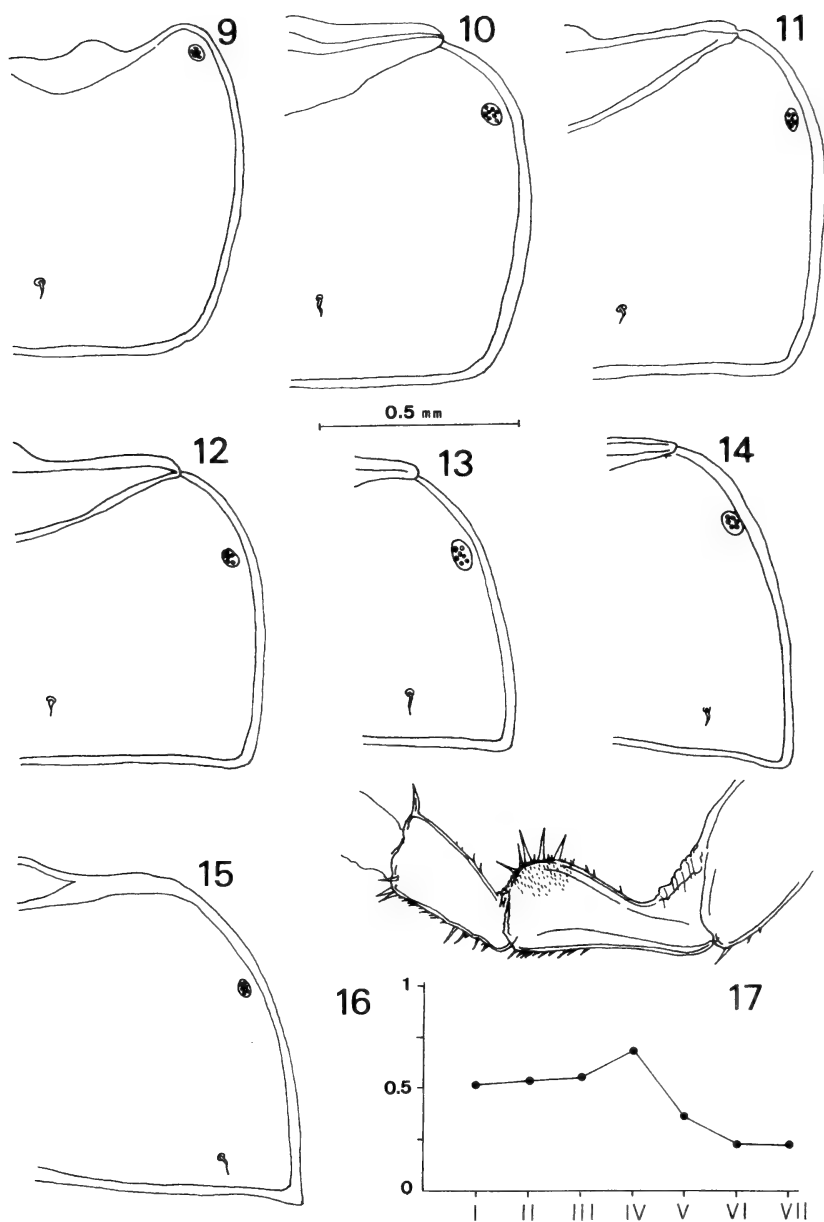


Figs. 6-8.- 6, Escamas y seda-escamas del terguito I; 7, Antena; 8, Tallo lacinado del carpopodito del pereópodo I del macho.

Figs. 6-8.- 6, Plaques and tricorn of pereonite I; 7, Antennae; 8, Detail of small stout trichia of carpus from pereopod I of male.

APÉNDICES. Antenas (Fig. 7): son cortas, sólo alcanzan el borde posterior del segundo pereonito; no hay dientes en el segundo artejo; en el tercero los dientes están muy reducidos. El artejo proximal del flagelo es ligeramente inferior al distal. Urópodos: pequeños en ambos sexos.

CARACTERES SEXUALES DEL MACHO. Pereópodo I (Fig. 8): el carpopodito presenta una brocha de tallos laciniados. Pereópodo VII (Fig. 17): isquiopodito con la arista esternal ligeramente cóncava. Pleópodo 1 (Figs. 3, 4): el exopodito tiene el extremo posterior casi redondeado, la relación h/l es igual a 0,63. El endopodito termina en una punta cónica adornada por una hilera de espinas y por finísimas sedas.



Figs. 9-17.- Borde lateral de los pereiópodos I-VII; 16, Curva d/c; 17, Isquiopodito y meropodito del pereiópodo VII del macho (el valor de las escalas está expresado en milímetros).

Figs. 9-17.- Pereopods I-VII; 16, Position of noduli lateralis, shows d/c; 17, Ischium and merus from pereopod VII of male.

MATERIAL ESTUDIADO. Holotipo ♂: Villarluego (Teruel)(30TYL0902), 31-III-1988 (A. Cruz leg.)(P-22a, 116b). Alotipo ♀: Villarluego (Teruel)(30TYL0902), 31-III-1988 (A. Cruz leg.)(P-22a, 116b). **Paratipos:** 1 ♀ Villarluego (Teruel) (30TYL0902), 27-IV-1985 (A. Cruz leg.)(P-22a, 116a); 12 ♂ 10 ♀ Puerto de las Traviezas (Castel de Cabra y Montalbán; Teruel)(30TXL9519), 15-IV-1990 (A. Cruz leg.)(P-22a, 762a). Este material está depositado en la colección del autor.

AFINIDADES

La ausencia de línea supra-antenal y de línea marginal secundaria en el céfalon, así como la de escamitas sobre el tegumento y el hecho de que los campos glandulares no se abran en el borde lateral de los pleuroepímeros, obliga a incluir esta nueva especie en el género *Porcellio*.

Se trata de una forma que presenta a la vez caracteres primitivos y especializados, perteneciente al grupo mediterráneo occidental tal como fué definido por Vandel (1962). Las características primitivas son las siguientes: granulaciones tegumentarias débiles; nódulos laterales parecidos a los de *Porcellionides*, ya que la seda está implantada en una zona circular despigmentada; lóbulos frontales poco desarrollados; valores de los índices nodulares **d/c** bajos; campos glandulares anteriores; borde posterior de los primeros pereionitos redondeado; antenas sin dientes individualizados; artejos del flagelo antenal casi iguales y urópodos parecidos en los dos sexos. Como caracteres especializados se pueden señalar los siguientes: nódulo I situado en el cuarto posterior del metaterguito; nódulo IV claramente excéntrico; los campos glandulares son redondeados y están alejados del borde lateral del terguito.

Esta nueva especie es próxima de *P. pityensis* Vandel, 1956 y en menor grado de *P. provincialis* Aubert & Dollfus, 1980 de la Provenza francesa. No obstante se diferencia de la primera por los siguientes caracteres: en *P. turolensis* las granulaciones tegumentarias son mucho más débiles; el número de poros glandulares es distinto; en los artejos antenales no hay dientes bien diferenciados; y la forma de los exopoditos del pleópodo 1 del macho también es diferente. De *P. provincialis* se diferencia por los siguientes caracteres: presencia de un lóbulo frontal mediano moderadamente desarrollado; relación **d/c** superior, en *P. turolensis* los cuatro primeros pereionitos presentan una relación **d/c** superior a 0,5, mientras que en *P. provincialis* estos valores son siempre inferiores a 0,5; el exopodito del pleópodo 1 del macho posee el lóbulo interno redondeado o con una suave punta que en ningún caso alcanza al extremo de la apófisis genital; los bordes postero-laterales de los pereionitos I, II y III son redondeados y el aparato ocular está constituido por 25 omatidios.

De la Península Ibérica y Baleares se conocían dos especies pertenecientes al grupo mediterráneo occidental: *P. gallicus* Dollfus, 1904 y *P. pityensis* Vandel, 1956; con esta nueva especie el número se eleva a tres.

Estas tres especies pueden ser identificadas mediante la siguiente clave:

Clave de especies.

- 1 - Tegumento liso, brillante, sin granulaciones.....*gallicus*
- Tegumento con granulaciones.....2
- 2 - Los nódulos laterales no son aparentes cuando se observa el animal entero
.....*pityensis*
- Los nódulos laterales son pequeños pero aparentes, ya que están dentro de una
pequeña zona despigmentada*turolensis* n. sp.

BIBLIOGRAFÍA

AUBERT, A.J.M. & DÖLLFUS, A., 1890. Notice sur les Isopodes terrestres de Marseille et de Salon, avec descriptions et figures d'espèces nouvelles. *Bull. Soc. Étud. scient. Paris*, 13: 61-70.

DYDUCH, T., 1904. Materialien zu einer Isopodenfauna Galiziens. *Bull. int. Acad. Sci. Lett. Cracovie Cl. Sc. Math. Nat.*: 61-64.

PAULIAN DE FÉLICE, L., 1942. Un nouvel Oniscoïde d'Afrique du Nord. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 67: 70-72.

VANDEL, A., 1956. Un nouveau Porcellion provenant de l'île d'Ibiza (Balears) *Porcellio pityensis* n. sp. *Vie Milieu*, 6(3): 348-353.

VANDEL, A., 1962. *Isopodes terrestres (Deuxième Partie)*. Faune de France, 66: 417-931. Paris.

Data de recepció: 5 de novembre de 1990.
Data d'acceptació: 30 de gener de 1991.

Estudio de los efectos de un incendio forestal sobre poblaciones de artrópodos edáficos

A. Serra, E. Mateos, X. Parra & V. Sarlé

Departament de Biologia Animal (Artròpodes), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

Study of the effects of a forest fire on soil arthropod populations.

The effects of a forest fire in Sant Llorenç del Munt and Serra de l'Obac Natural Park (Barcelona) on soil arthropods is analyzed. Two plots, one burnt and the other left untouched, were studied monthly for one year, taking into account soil heterogeneity. Arthropods were extracted according to the Berlese-Tullgren method.

Density, frequency and abundance indexes were used to analyze communities, and an overall view of taxocenosis in each plot was obtained through multivariate analysis.

The main effects of fire are destruction of organic soil horizons, notable diminution in different taxa density, and an imbalance of soil community which lasted still for 15 months after the fire.

Resumen

Estudio de los efectos de un incendio forestal sobre poblaciones de artrópodos edáficos.

En el presente trabajo se analizan los efectos de un incendio forestal, acontecido en un encinar mediterráneo situado en el Parque Natural de Sant Llorenç del Munt i Serra de l'Obac (Barcelona), sobre los artrópodos edáficos. Para ello se han realizado muestreos mensuales en dos parcelas, una intacta y otra incendiada, a lo largo de un año y teniendo en cuenta la heterogeneidad del perfil edáfico, extrayéndose los artrópodos mediante aparatos Berlese-Tullgren.

La estructura de las comunidades se ha analizado utilizando índices de densidad, frecuencia y abundancia, así como métodos de análisis multivariante que ofrecen una imagen global de la taxocenosis de cada una de las parcelas.

Los principales efectos del fuego son la destrucción de los horizontes orgánicos del suelo, una notable disminución de la densidad de los distintos taxa y un desequilibrio de la comunidad edáfica que perdura todavía 15 meses después del incendio.

Key words: Arthropoda, Soil fauna, Burnt forest, Mediterranean holm-oak wood.

I. INTRODUCCION

Por causas desconocidas el día 18 de agosto de 1986 se produjo un incendio en la Serra de l'Obac que afectó 550Ha de bosque de encina con pino y pino blanco. A raíz de esta traumática alteración ambiental y gracias a una ayuda de la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (C.I.R.I.T.) de la Generalitat de Catalunya, el equipo de estudio de fauna edáfica del Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona estructuró un proyecto de investigación encaminado a estudiar las alteraciones a nivel edáfico producidas por el incendio (Serra *et al.*, 1988). Uno de los objetivos planteados, motivo del presente trabajo, es el análisis de la alteración de las taxocenosis de artrópodos edáficos mediante el estudio comparado de dos zonas contiguas, una afectada por el fuego y la otra no sometida a esta alteración.

II. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El macizo de Sant Llorenç del Munt y Serra de l'Obac constituye uno de los Parques Naturales de Catalunya y forma parte de la mitad septentrional de la cordillera prelitoral catalana. Tal como indica su nombre, este macizo está formado por dos grandes unidades enlazadas por el Coll d'Estenalles (870m) y separadas por el valle de la Riera de les Arenes; su punto culminal corresponde a la cumbre de la Mola, con una altitud de 1095m.

Las 550Ha que se quemaron en agosto de 1986 constituyen una franja que se extiende entre las carreteras de Terrassa a Rellinars y de Terrassa a Talamanca. En el extremo occidental de esta franja se delimitaron dos parcelas de estudio, una totalmente quemada (parcela quemada) y la otra intacta (parcela control), de tal modo que se puede considerar que ofrecen una imagen de como eran la vegetación y el suelo primitivos y como quedaron después del incendio. Cada una de estas parcelas tiene una superficie de 20 x 20 metros y están situadas en la vertiente sudeste de la Serra Llarga, en las coordenadas U.T.M. 31TDG139081, a una altura de 590m, orientadas al este y con una inclinación de 25°.

II.1. Vegetación

Fitogeográficamente el macizo de Sant Llorenç del Munt y Serra de l'Obac se sitúa dentro de la provincia boreomediterránea, caracterizada por el encinar litoral (*Quercetum ilicis galloprovinciale pistacietosum*). Esta comunidad corresponde a un bosque esclerófilo de unos 10 a 15m de altura en el cual, bajo la cubierta de encinas, crece un denso y fresco estrato arbustivo y lianoide siempre verde. Por encima de los 800m las especies termófilas son sustituidas por otras de tipo eurosiberiano, dando lugar, sobre un sustrato ácido o descarbonatado, al encinar montano (*Quercetum mediterraneo montanum*). Finalmente se pueden encontrar manchas de vegetación de tipo centroeuropeo en algunos fondos de valles y vertientes húmedos de exposición norte.

Actualmente, y sobre todo en las partes bajas, son frecuentes las formaciones forestales de tipo secundario en las cuales, por causas diversas, la encina ha sido sustituida en gran parte por especies aciculoperennifolias. El estrato arbustivo está formado por restos del bosque primitivo y por especies heliófilas de nueva aparición, como por ejem-

Efectos de un incendio forestal en poblaciones de artrópodos edáficos

Parcela	Control	Quemada
Superficie inventariada (m ²)	100%	100%
Cobertura	95%	80%
Recubrimiento por estratos:		
Arbóreo (3,5 - 5m)	80%	—
Arbustivo (1 - 3,5m)	90%	5%
Arbustivo (0,5 - 1m)	40%	25%
Herbáceo	30%	60%

Especies características de *Quercetum ilicis galloprovinciale*

<i>Quercus ilex</i> (estrato arbóreo)	3,2	—
<i>Quercus ilex</i> (estrato arbustivo)	1,2	3,2
<i>Phyllirea media</i>	—	+2
<i>Arbutus unedo</i>	1,2	+2
<i>Lonicera implexa</i>	+	+2

Especies características de unidades superiores

<i>Rubia peregrina</i>	3,1	1,1
<i>Pistacia lentiscus</i>	2,2	+2
<i>Euphorbia characias</i>	+2	1,2
<i>Daphne gnidium</i>	—	+2

Especies características de *Ononido-Rosmarinetea*

<i>Rosmarinus officinalis</i>	1,2	1,1
<i>Astragalus monspesulanus</i>	+	2,2
<i>Genista scorpius</i>	+	1,1
<i>Helianthemum italicum</i>	—	+2
<i>Helianthemum apeninum</i>	—	+2
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	+2	—

Especies acompañantes	C	Q		C	Q
<i>Pinus halepensis</i>	4,4	+	<i>Cirsium arvense</i>	—	+
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	1,2	+2	<i>Solanum nigrum</i>	—	+
<i>Ononis natrix</i>	—	4,3	<i>Argirolobium zanonii</i>	—	+2
<i>Cistus albidus</i>	—	3,2	<i>Convolvulus arvensis</i>	—	+
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	—	1,2	<i>Verbascum sp.</i>	—	+
<i>Carex halleriana</i>	—	1,2	<i>Aster acris</i>	—	+
<i>Coriaria myrtifolia</i>	—	1,3	<i>Galium sp.</i>	+	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>	—	+	<i>Quercus cerrioides</i>	—	+
<i>Sonchus asper</i>	—	+	<i>Chaenorrhinum minus</i>	—	+
<i>Senecio vulgaris</i>	—	+	<i>Colutea arborescens</i>	—	+2
<i>Stellaria media</i>	—	+2	<i>Homalothecium sericeum</i>	+	—
<i>Conyza canariensis</i>	—	+	<i>Hypnum cupressiforme</i>	1,2	—
<i>Conyza bonariensis</i>	—	+			

Tabla 1.- Inventario fitosociológico de las parcelas control (C) y quemada (Q).

Table 1.- Phytosociological catalogue of control (C) and burnt (Q) plots.

plo el madroño y el romero (*Quercetum ilicis galloprovinciale arbutetosum*). La parcela control, representativa del tipo de vegetación que existía antes del incendio, corresponde a esta asociación.

Del estudio comparado de la tabla fitosociológica (Tabla 1) de las dos parcelas se desprende la importancia del recubrimiento arbóreo de pino blanco y de la penetración de especies heliófilas en el estrato arbustivo en la parcela control. En cuanto a la parcela quemada se observa una notable similitud florística con el enzar de la parcela control. Esta similitud es debida al tipo de regeneración por rebrote de las especies que componían el bosque antes del incendio; a pesar de ello en aquella parcela no se puede hablar de encinar ya que no existe ninguna concordancia de estructuras entre los inventarios de ambas parcelas, como lo demuestra la inexistencia de recubrimiento arbóreo y que el estrato arbustivo presenta unos porcentajes muy bajos.

Por otro lado en la parcela quemada destaca la presencia, con un alto grado de recubrimiento, de un conjunto de especies inexistentes en la control. Gran parte de este conjunto está formado por especies que tienen una elevada capacidad germinativa que posibilita la rápida explotación de ambientes alterados y con una competencia baja. Cuando el medio recupera estabilidad, estas especies son desplazadas por otras más competitivas.

II.2. Perfil edáfico

El suelo de la parcela control corresponde a un suelo pardo calcáreo sobre conglomerados rojos (C.P.C.S., 1967), con tres horizontes orgánicos, L, F y H y tres horizontes minerales, A (subdividido a efectos de muestreo en A11 y A12), B y C. A continuación de describen las características de estos horizontes.

HORIZONTE L.- De -3,1 a -5cm de profundidad; hojarasca de encina y pino; también presenta, en menor cantidad, hojarasca de madroño, romero y rubia; pequeños troncos y ramitas; la hojarasca está entera, no degradada.

HORIZONTE F.- De -1,5 a -3,1cm de profundidad; horizonte no siempre presente, con un grosor irregular; corresponde a una transición entre L y H; hojarasca de encina y pino del año anterior, fragmentada.

HORIZONTE H.- De 0 a -1,5cm de profundidad; horizonte bastante uniforme; tiene un color oscuro debido a la materia orgánica y presenta muchos coprolitos y micelios blancos pulverulentos; en la parte inferior aparecen turrícolas; en todo el horizonte hay piedras y granos de tierra mezclados con la materia orgánica como consecuencia de la erosión; en algunos casos este horizonte puede ser muy pedregoso.

HORIZONTE A11.- De 0 a 5cm de profundidad; color 5YR 5.5/2 en seco y 5YR 3/3 húmedo; los primeros centímetros están oscurecidos por materia orgánica; presenta muchos agregados formados fundamentalmente por turrícolas; raíces pequeñas y medianas; algunas piedras; textura francoarenocilicosa; efervescencia al HCl.

HORIZONTE A12.- De 5 a 10 cm de profundidad; color 7.5 YR 5.5/2 en seco y 5YR 3/3 húmedo; aparentemente no orgánico; presenta muchos agregados de turrícolas; raíces medianas; textura franca; efervescencia al HCl.

HORIZONTE B.- De 10 a 20 cm de profundidad; color 7.5 YR 5.5/2 en seco y 5YR 3/3 húmedo; más compacto que el horizonte anterior; débil actividad biológica; presenta cantos rodados dispersos; textura franca; efervescencia al HCl.

HORIZONTE C.- A partir de 20 cm de profundidad; color 5YR 5.5/3 en seco y 5YR 3.5/3 húmedo; horizonte muy pedregoso; conglomerado rojo muy disgregado en cantos rodados; nula actividad biológica; la tierra fina tiene una textura francoarenosa; efervescencia al HCl.

En la parcela quemada el incendio afectó directamente a los horizontes orgánicos del suelo; una parte importante de ellos se quemó volatilizándose y dejando residuos chamuscados y cenizas. Las condiciones meteorológicas posteriores al incendio explican la erosión producida que tuvo como consecuencia el aporte y sedimentación de partículas minerales. De este modo los horizontes orgánicos de esta parcela se transformaron en un horizonte H/A11 en el que se puede distinguir dos niveles N1 y N2. Por lo que respecta a los horizontes minerales, presentan unas características idénticas a los de la parcela control.

HORIZONTE H/A11.- De -2 ó -4 a 0cm de profundidad; horizonte coluvial que presenta en superficie un nivel de piedras; se formó después del incendio como consecuencia de la erosión y se compone de una mezcla de tierra mineral con restos orgánicos, carbón y cenizas; está poco estructurado pudiéndose diferenciar dos niveles:

N1: formado por cenizas, carbón y tierra arrastrada por la erosión.

N2: formado por los restos de los antiguos horizontes orgánicos enterrados por el anterior.

II.3. Climatología

El macizo de Sant Llorenç del Munt y Serra de l'Obac presenta un clima de tipo eumediterráneo (Quezel *et.al.*, 1982); la estación más lluviosa corresponde al otoño, al que sigue la primavera y dándose un período de sequía durante los meses de verano. En la figura 1 se puede observar un diagrama ombrotérmico correspondiente al período de muestreo (los puntos de la gráfica de la pluviosidad representan los valores acumulados de la precipitación caída entre cada muestreo y los de la temperatura corresponden al valor medio de las medias diarias de los mismos intervalos) con los datos tomados en Terrassa, ciudad situada al pie del macizo. Es de destacar que 1987 fué un año particularmente seco, dándose aparte del habitual de verano un período de sequía durante la primavera.

III. MATERIAL Y METODOS

III.1. Muestreo

La metodología de muestreo que se ha desarrollado ha sido la misma para las dos parcelas, estableciéndose distintos niveles de profundidad en el perfil del suelo en concordancia con los horizontes que lo forman.

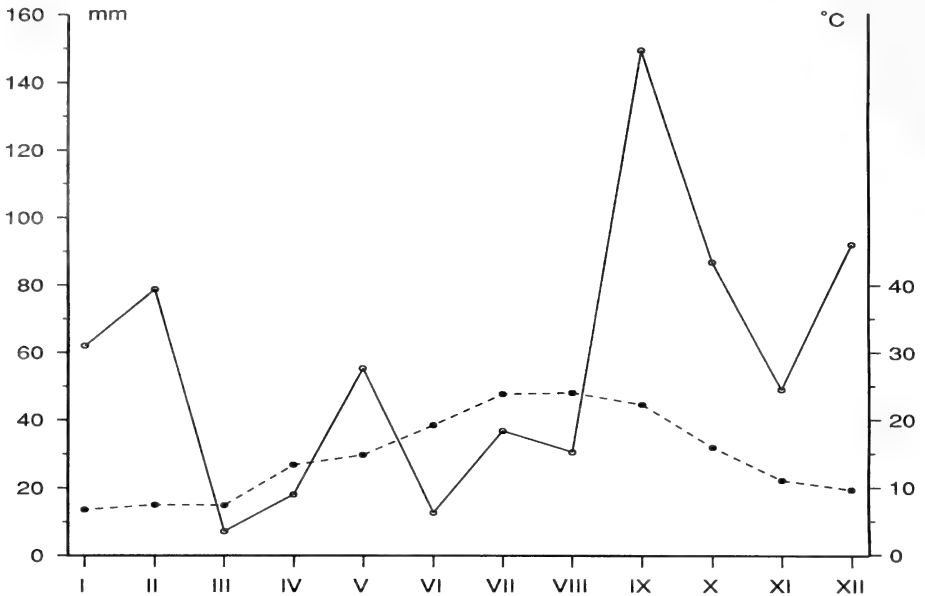


Fig. 1.- Diagrama ombrotérmico del año de muestreo.

Fig. 1.- Ombrothermic diagram of the year sampled.

En la parcela control se han muestreado cinco niveles, que corresponden a los horizontes orgánicos L, F y H y los horizontes minerales A11 y A12. En la parcela quemada se han extraído muestras en los niveles N1, N2, correspondientes al horizonte H/A11, y en los horizontes A11 y A12.

La recolección de artrópodos se ha realizado con una periodicidad aproximadamente mensual, de enero a diciembre de 1987. En la tabla 2 se consigna el calendario del muestreo realizado. En cada recolección y para cada parcela se han elegido aleatoriamente diez puntos, en los cuales se han tomado muestras en los niveles indicados anteriormente. En los niveles A11 y A12 se ha utilizado una sonda cilíndrica de 5cm de diámetro y en los restantes niveles un cuadrado de 7cm de lado. La extracción de los artrópodos de estas muestras se ha efectuado mediante aparatos Berlese-Tullgren; la malla de los cedazos de estos aparatos es de 2mm de luz y las muestras han sido depositadas en ellos durante un período de 15 días.

I - 7.II.1987	V - 23.V.1987	IX - 7.X.1987
II - 28.II.1987	VI - 27.VI.1987	X - 30.X.1987
III - 28.III.1987	VII - 24.VII.1987	XI - 28.XI.1987
IV - 25.IV.1987	VIII - 29.VIII.1987	XII - 30.XII.1987

Tabla 2.- Calendario del muestreo.

Table 2.- Sampling dates.

PSE <i>O.Pseudoscorpiones</i>	GEO <i>O.Geophilomorpha</i>	DER <i>O.Dermaptera</i>
OPI <i>O.Opiliones</i>	ESC <i>O.Scolopendromorpha</i>	ISO <i>O.Isoptera</i>
ARA <i>O.Araneae</i>	LIT <i>O.Lithobiomorpha</i>	PSO <i>O.Psocoptera</i>
ACA <i>O.Acari</i>	SIN <i>Cl.Symphyla</i>	HOM <i>O.Homoptera</i>
ISD <i>O.Isopoda</i>	PRO <i>O.Protura</i>	HET <i>O.Heteroptera</i>
PAU <i>Cl.Pauropoda</i>	DIP <i>O.Diplura</i>	TIS <i>O.Thysanoptera</i>
PEN <i>O.Penicillata</i>	COL <i>O.Collembola</i>	COP <i>O.Coleoptera</i>
IUL <i>O.Iulida</i>	MIC <i>O.Microcoryphia</i>	HIM <i>O.Hymenoptera</i>
GLO <i>O.Glomerida</i>	ZIG <i>O.Zygentoma</i>	DPT <i>O.Diptera</i>
POL <i>O.Polydesmida</i>	ORT <i>O.Orthoptera</i>	LIN Larvas de insectos holometábolos

Tabla 3.- Abreviaturas de los taxos de artrópodos recogidos.
Table 3.- Abbreviations of arthropod fauna collected.

Los artrópodos recogidos han sido separados en distintas unidades taxonómicas, normalmente órdenes. En la tabla 3 se indican las abreviaturas que se utilizan en las distintas tablas y figuras.

III.2. Índices utilizados

Los índices que se han utilizado en el presente trabajo son los que se relacionan a continuación.

- D: densidad, expresada en número de individuos por metro cuadrado.
- CV: coeficiente de variación de las densidades medias correspondientes a las muestras mensuales.
- CV = 100 \bar{x} : media. donde S: desviación típica y : (s/\bar{x})
- A: abundancia, expresada como el porcentaje del número de individuos de cada taxon respecto al número total de individuos de una muestra.
- F: frecuencia temporal, es decir número de muestreos en que aparece cada taxon.

Como técnicas de análisis multivariante se ha utilizado el Análisis de Correspondencias y el Análisis de Componentes Principales. Para el primero se ha empleado el programa ANACOR del paquete estadístico SPSSPC+. Este análisis, ya aplicado otras veces en estudios de poblaciones de artrópodos edáficos (Bonnet *et.al.*, 1975; Ponge, 1973, 1983; Ponge & Prat, 1982; Poursin & Ponge, 1984), es un análisis factorial en componentes principales de una nube de puntos, que utiliza la distancia Ji-cuadrado y permite representar los datos en un espacio de dimensión reducida; su utilidad radica en permitir analizar y representar simultáneamente la relación entre las muestras y los taxa que las componen.

En cuanto al Análisis de Componentes Principales, se ha aplicado el programa CANCMP realizado por el Dr. Carles M. Cuadras. Este análisis multivariante permite simplificar la estructura de una matriz de datos sin obedecer a ningún modelo prefija-

do, tratándose de explicar en pocas componentes la mayor parte de la variabilidad de los datos originales (Cuadras, 1985). En el presente estudio ha permitido analizar simultáneamente los cambios en la densidad de todos los taxa en las muestras.

III.3. Medición de temperaturas del suelo

Simultáneamente a la recogida de muestras, se tomaron las temperaturas del suelo mediante dos baterías de tres termistores cada una colocadas permanentemente en el suelo de cada parcela. Los termistores estaban instalados a tres niveles; el más externo medía la temperatura superficial (0cm) y los otros dos registraban las temperaturas a 5 y 10cm de profundidad respectivamente.

Este sistema de medición no permitía la obtención de registros térmicos continuos. Todas las lecturas puntuales se llevaron a término alrededor del mediodía y es por este motivo que no se posee información sobre las temperaturas máxima y mínima de cada día.

IV. RESULTADOS

IV.1. Temperaturas del suelo

En la figura 2 se representan las temperaturas de los niveles superficial, de 5 y de 10cm de profundidad, correspondientes a cada parcela, obtenidas durante los muestreos de marzo a diciembre.

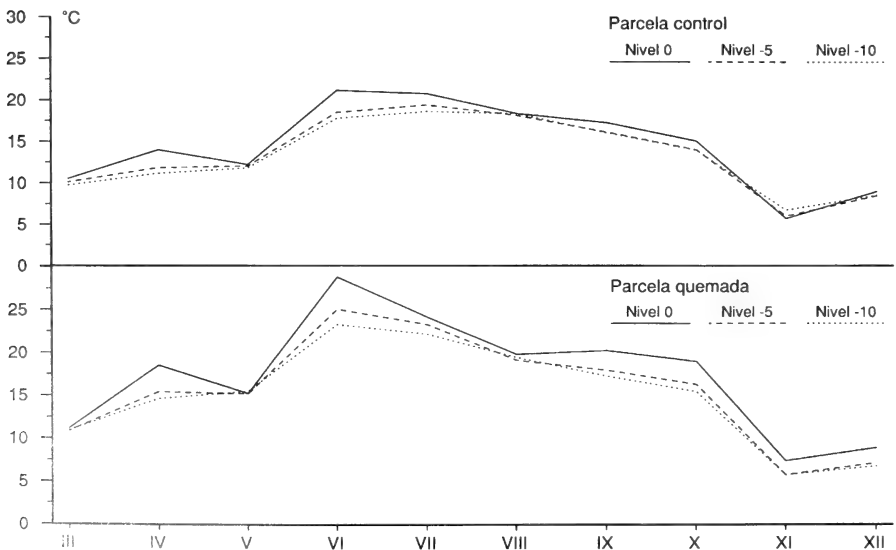


Fig. 2.- Temperaturas del suelo en las dos parcelas a nivel superficial, a 0, 5 y 10cm de profundidad.
Fig. 2.- Soil temperatures from both plots at 0, 5 and 10cm depth.

Efectos de un incendio forestal en poblaciones de artrópodos edáficos

	Parcela control				Parcela quemada			
	D	CV	A	F	D	CV	A	F
PSE	133,0	65,2	0,108	11	51,1	100,9	0,153	9
OPI	3,4	223,6	0,003	2	0,0	—	—	-
ARA	35,5	118,4	0,029	7	5,9	246,2	0,018	2
ACA	93608,7	16,5	76,029	12	29339,5	53,6	87,763	12
ISD	36,9	119,5	0,030	6	4,2	331,7	0,012	1
PAU	732,7	52,6	0,595	12	131,8	62,5	0,394	10
PEN	458,7	57,0	0,373	12	69,5	100,8	0,208	9
IUL	121,9	41,9	0,099	12	4,2	331,7	0,012	1
GLO	28,4	289,5	0,023	3	0,0	—	—	-
POL	0,0	—	—	-	8,3	223,6	0,025	2
GEO	36,0	115,4	0,029	8	16,7	223,6	0,050	2
ESC	5,9	246,2	0,005	2	0,0	—	—	-
LIT	36,9	94,0	0,030	9	4,2	331,7	0,012	1
SIN	715,3	37,2	0,581	12	143,4	111,0	0,429	9
PRO	2585,3	78,9	2,100	12	369,6	106,1	1,105	11
DIP	7,6	196,2	0,006	3	47,5	149,7	0,142	5
COL	20798,8	35,7	16,893	12	2231,5	65,0	6,675	12
MIC	1,7	331,7	0,001	1	0,0	—	—	-
ZIG	4,2	331,7	0,003	1	0,0	—	—	-
ORT	3,4	223,6	0,003	2	0,0	—	—	-
DER	4,2	331,7	0,003	1	0,0	—	—	-
ISO	4,2	331,7	0,003	1	8,3	223,6	0,025	2
PSO	781,5	228,8	0,635	10	573,5	189,2	1,715	7
HOM	14,4	153,7	0,012	4	10,2	276,9	0,031	2
HET	7,6	331,7	0,006	1	1,7	331,7	0,005	1
TIS	200,7	86,1	0,163	11	5,9	246,2	0,018	2
COP	27,8	148,7	0,023	6	86,9	121,9	0,260	9
HIM	1560,7	184,6	1,268	9	125,2	136,4	0,374	8
DPT	37,2	101,3	0,030	9	5,9	246,2	0,018	2
LIN	1129,3	47,4	0,917	12	185,5	129,0	0,555	10

Tabla 4.- Densidades medias anuales (**D**) con su coeficiente de variación (**CV**), abundancia (**A**) y frecuencia temporal (**F**) de los distintos taxas en las dos parcelas.

*Table 4.- Annual mean densities (**D**) with their variation coefficients (**CV**), abundance (**A**) and temporal frequency (**F**) of different taxa in both plots.*

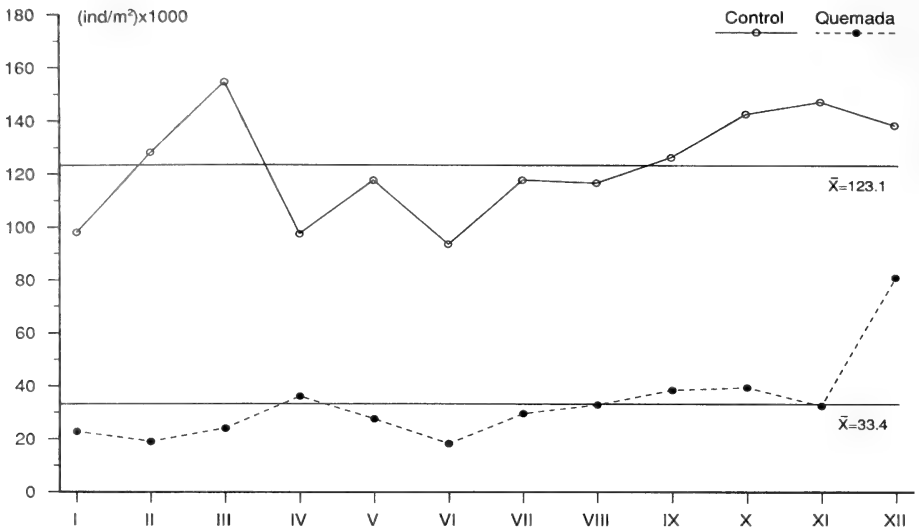


Fig. 3.- Densidades totales de los artrópodos correspondientes a cada uno de los doce muestreos.

Fig. 3.- Total densities of arthropods for each of the twelve samples.

Por lo concerniente a las temperaturas registradas en la parcela control se puede observar que, a pesar de que en algunos meses se produce una coincidencia, en líneas generales hay una gradación térmica del nivel superficial hasta el más profundo, correspondiendo las temperaturas más elevadas al primero. Excepcionalmente, en el mes de noviembre se produce una inversión de estos valores, siendo el nivel superficial el que presenta la temperatura más baja. También se observa que los registros térmicos correspondientes a los niveles -5cm y -10cm sufren unos cambios prácticamente idénticos y que las principales diferencias se dan entre estos dos niveles y el nivel superficial.

El esquema de las temperaturas de la parcela quemada es similar al de la control; los valores de los niveles -5cm y -10cm fluctúan de una forma parecida y se diferencian claramente de los del nivel superficial. Exceptuando el mes de noviembre en los niveles profundos, todos los meses y en todos los niveles los registros obtenidos en la parcela quemada son más elevados que los de la parcela control, destacando el valor máximo de 28,7°C obtenido en el nivel superficial durante el mes de junio. Estas temperaturas más elevadas en la parcela quemada pueden atribuirse a una insolación más directa por el menor grado de cobertura vegetal. A este factor se debe añadir el efecto de la temperatura atmosférica que puede actuar en el mismo sentido o bien producir un enfriamiento más acusado de la superficie del suelo quemado y en este caso esta superficie registra valores térmicos más bajos que los de la superficie de la parcela control.

IV.2. Variación global de las poblaciones

En la figura 3 se representan las densidades totales obtenidas en la parcela control y en la parcela quemada a lo largo del período de muestreo. Lo primero que desta-

ca son los valores acusadamente inferiores de las densidades de las muestras de la zona que sufrió el incendio con respecto a los de la parcela intacta. En aquella parcela, exceptuando la muestra de diciembre, todas las densidades fluctúan ligeramente alrededor de la densidad media anual que es de 33.430,3ind/m², con un coeficiente de variación de 47,5; los valores más bajos se alcanzan en la muestra de finales de febrero (18.969,4ind/m²) y en la de finales de junio (18.176,5ind/m²) coincidiendo con los momentos del año que presentan la pluviosidad más baja; la densidad máxima (81.032,7ind/m²) se alcanza en la muestra de diciembre, momento en que se da un ligero aumento de las temperaturas del suelo y una mayor precipitación con respecto al mes anterior. Por lo que se refiere a las densidades obtenidas en la parcela control, se observan dos máximos que corresponden a principios de primavera (154.396,9ind/m² en la muestra de finales de marzo) y a mediados de otoño (147.241,8ind/m² en la muestra de finales de noviembre); el valor más bajo del número de individuos se da en la muestra de principios de verano (93.388,8ind/m²). En conjunto la densidad media anual es de 123.121,8ind/m² con un coeficiente de variación de 15,7. En general las oscilaciones anuales de los valores de la densidad de las dos parcelas se relacionan con los cambios de temperatura y de precipitación. La principal diferencia entre las dos zonas sería que los incrementos y las disminuciones de la densidad se dan de forma casi simultánea a las variaciones de aquellos parámetros ambientales en la parcela quemada, mientras que en la parcela control las alteraciones de la densidad tienen lugar un cierto tiempo después de haberse producido los cambios meteorológicos.

En la tabla 4 se relacionan las densidades medias anuales de los 30 taxa de artrópodos que aparecen en las dos parcelas y sus respectivas abundancias. El grupo de los *Acari* presenta la mayor abundancia, seguido de los *Collembola*; la suma de los valores de estos dos grupos representa el 92,9% del total en la parcela control y el 94,4% en la parcela quemada. En la zona intacta sólo los *Protura* y los *Hymenoptera*, aparte de los *Acari* y de los *Collembola*, presentan una abundancia superior al 1%; en la zona incendiada los *Protura* y los *Psocoptera* son los grupos cuya abundancia sobrepasa al 1%.

En cuanto a la frecuencia de los diversos taxa, es decir el número de presencias en el total de los doce muestreos realizados, hay que señalar que en la parcela control 8 taxa aparecen en los 12 muestreos, 2 taxa en 11 ocasiones, 1 grupo en 10 muestreos y que los *Polydesmida* son el único grupo no presente. Por lo que respecta a la parcela quemada sólo 2 taxa se encuentran en todos los muestreos, 1 en 11 oportunidades, 2 en 10 y son siete los grupos no presentes en ningún momento. Hay que destacar a los *Coleoptera* puesto que constituyen el único grupo que tiene una mayor densidad, abundancia y frecuencia en la parcela que sufrió el incendio que en la zona no afectada.

IV.3. Variación de las poblaciones en los distintos niveles del perfil edáfico

En las figuras 4 y 5 se representan los valores de las densidades obtenidas para cada nivel del perfil edáfico de la parcela control y de la parcela quemada a lo largo del período de muestreo, y en la tabla 5 las densidades medias. En la parcela control el valor máximo anual de la densidad por niveles se da en la muestra de finales de otoño del horizonte F (muestreo XI con 57.898,0ind/m²) y el valor mínimo a principios de primavera también en el nivel F (muestreo IV con 3.387,8ind/m²). En cuanto a las densidades medias anuales, los valores más altos se sitúan en los horizontes F y A11.

	L		F/N1		H/N2		Orgánicos		A11		A12	
P.control	15425,2	43,2	34534,0	47,5	27045,9	26,2	77005,1	29,0	33550,0	31,2	12566,7	47,7
P.quemada			3418,4	162,3	7761,9	149,1	11180,3	152,4	14920,8	43,7	7329,2	54,7

Tabla 5.- Densidades medias anuales (ind/m²) y coeficientes de variación de los distintos niveles de cada parcela.

Table 5.- Annual mean densities (ind/m²) and variation coefficients of different soil levels in each plot.

De la observación de la figura 4 y teniendo en cuenta los valores señalados en el párrafo anterior, se deduce en primer lugar que los artrópodos del suelo de la parcela no alterada ocupan preferentemente los horizontes orgánicos F y H y el horizonte mineral A11. El horizonte más superficial, L, y el más profundo, A12, son los que presentan unas densidades más bajas. Una segunda circunstancia que se puede observar son las migraciones verticales que practican los artrópodos edáficos; particularmente significativas son las bajas densidades que se registran en las muestras IV y VI de los horizontes L y F que contrastan con los altos valores que se dan en los niveles H, A11 y A12. En general y de manera muy acusada en las muestras IV y VI se observa que cuando las condiciones hídricas del suelo (en base a las precipitaciones reseñadas en la figura 1) son desfavorables, los artrópodos que ocupan los horizontes superiores del suelo emigran hacia los niveles más profundos; contrariamente, después de un incremento de la pluviosidad y en consecuencia del grado de humedad de los horizontes más superficiales se da un trasiego de los niveles más profundos a los más externos (obsérvense las densidades de los muestreos V y IX como ejemplo).

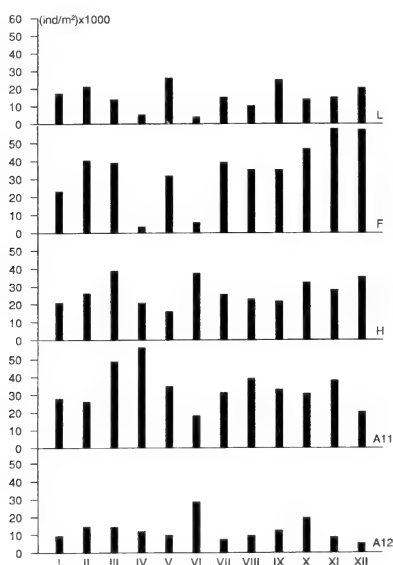


Fig. 4.- Densidad de artrópodos por niveles edáficos en cada uno de los muestreos en la parcela control.

Fig. 4.- Arthropod density at different soil levels in each sample of control plot.

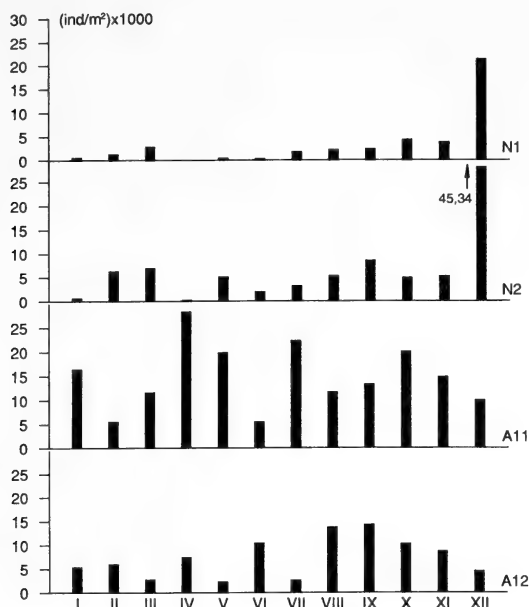


Fig. 5.- Densidad de artrópodos por niveles edáficos en cada uno de los muestreos en la parcela quemada.
Fig. 5.- Arthropod density at different soil levels in each sample of burnt plot.

En cuanto a la influencia de la temperatura sobre las fluctuaciones de las densidades de las distintas muestras, parece ser que es mucho menor que la que ejerce la pluviosidad.

Por lo que se refiere a la parcela quemada los artrópodos ocupan preferentemente el horizonte mineral A11, el cual presenta la densidad media anual (14.920,8 ind/m²) más elevada. A pesar de ello el máximo valor de la densidad se registra en el nivel N2 de la muestra XII; este valor se sitúa en los 45.346,9 ind/m² y es debido, al igual que como acontece en la misma muestra del nivel N1, a un enorme incremento del número de *Acari*. En el extremo opuesto se encuentra la densidad más baja (20,4 ind/m²) correspondiente a la muestra IV del nivel N1. Esta situación es lógica si se atiende a la alteración del perfil edáfico provocada por el incendio; los horizontes orgánicos prácticamente han desaparecido y lo que de ellos ha quedado (H/A11 dividido en N1 y N2) no parece ser un hábitat idóneo para los artrópodos del suelo.

A diferencia de lo que ocurre en la parcela control, en la quemada las fluctuaciones de la temperatura tienen mayor importancia; la falta de recubrimiento vegetal provoca un mayor gradiente térmico entre los distintos horizontes y unas temperaturas más altas en verano y más bajas en invierno. De este modo los valores de la densidad en los distintos niveles a lo largo del año parecen estar condicionados por los cambios de temperatura y en menor grado por los de las precipitaciones.

En las tablas 6 y 7 para la parcela inalterada y en las tablas 8 y 9 para la que sufrió el incendio, se relacionan los valores medios anuales de la densidad, abundancia y frecuencia de los distintos taxa. En todos los horizontes de ambas parcelas el grupo más abundante es el de los *Acari*, seguido de los *Collembola*. En los horizontes orgá-

	Nivel L				Nivel F				Nivel H				Nivel orgánico			
	D	CV	A	F	D	CV	A	F	D	CV	A	F	D	CV	A	F
PSE	25,5	122,7	0,165	8	27,2	111,8	0,079	7	13,6	111,8	0,050	6	66,3	60,4	0,086	11
OPI	3,4	223,6	0,022	2	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	3,4	223,6	0,004	2
ARA	3,4	223,6	0,022	2	10,2	129,1	0,030	5	13,6	165,8	0,050	4	27,2	107,5	0,035	7
ACA	12234,7	40,6	79,316	12	25522,1	44,4	73,904	12	21926,9	30,9	81,073	12	59683,7	24,2	77,506	12
ISD	0,0	—	—	—	3,4	223,6	0,010	2	8,5	182,2	0,031	3	11,9	147,8	0,015	4
PAU	11,9	283,9	0,077	2	56,1	96,4	0,163	9	27,2	82,9	0,101	9	95,2	85,9	0,124	10
PEN	68,0	60,4	0,441	11	202,4	81,7	0,586	11	79,9	85,6	0,296	11	350,3	48,2	0,455	12
IUL	23,8	97,9	0,154	8	37,4	85,8	0,108	9	35,7	87,7	0,132	9	96,9	47,9	0,126	12
GLO	0,0	—	—	—	3,4	223,6	0,010	2	0,0	—	—	—	3,4	223,6	0,004	2
POL	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—
GEO	0,0	—	—	—	5,1	173,2	0,015	3	1,7	331,7	0,006	1	6,8	141,4	0,009	4
ESC	0,0	—	—	—	1,7	331,7	0,005	1	0,0	—	—	—	1,7	331,7	0,002	1
LIT	3,4	223,6	0,022	2	3,4	331,7	0,010	1	5,1	173,2	0,019	3	11,9	109,7	0,015	6
SIN	0,0	—	—	—	30,6	117,1	0,089	7	68,0	80,6	0,252	9	98,6	83,5	0,128	9
PRO	78,2	104,8	0,507	10	1049,3	121,7	3,039	10	595,2	106,9	2,201	10	1722,8	106,2	2,237	11
DIP	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	3,4	223,6	0,013	2	3,4	223,6	0,004	2
COL	2734,7	71,2	17,729	12	7284,0	73,1	21,092	12	3921,8	71,7	14,500	12	13940,5	62,2	18,103	12
MIC	1,7	331,7	0,011	1	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	1,7	331,7	0,002	1
ZIG	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—
ORT	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	3,4	223,6	0,013	2	3,4	223,6	0,004	2
DER	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—
ISO	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—
PSO	59,5	175,6	0,386	6	10,2	129,1	0,030	5	49,3	258,1	0,182	6	119,0	127,5	0,155	10
HOM	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	10,2	191,5	0,038	3	10,2	191,5	0,013	3
HET	1,7	331,7	0,011	1	1,7	331,7	0,005	1	0,0	—	—	—	3,4	331,7	0,004	1
TIS	45,9	154,1	0,298	8	27,2	98,4	0,079	9	44,2	170,5	0,163	8	117,3	137,7	0,152	11
COP	1,7	331,7	0,011	1	5,1	331,7	0,015	1	8,5	153,6	0,031	4	15,3	123,2	0,020	6
HIM	34,0	211,2	0,221	4	39,1	117,6	0,113	7	45,9	121,9	0,170	7	119,0	135,3	0,155	8
DPT	5,1	173,2	0,033	3	20,4	163,3	0,059	6	3,4	223,6	0,013	2	28,9	136,6	0,038	7
LIN	88,4	64,8	0,573	12	193,9	46,4	0,561	12	180,3	72,2	0,667	12	462,6	36,6	0,601	12

Tabla 6.- Densidades medias anuales (D) con su coeficiente de variación (CV), abundancia (A) y frecuencia temporal (F) de los distintos taxones en cada horizonte orgánico y en el conjunto de ellos de la parcela control.
Table 6.- Annual mean densities (D) with their variation coefficients (CV), abundance (A) and temporal frequency (F) of different taxa in each organic horizon and in the whole control plot.

	Nivel A11				Nivel A12			
	D	CV	A	F	D	CV	A	F
PSE	41,7	107,7	0,124	6	25,0	129,1	0,199	5
OPI	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ARA	8,3	223,6	0,025	2	0,0	—	—	-
ACA	25858,3	27,7	77,074	12	8066,7	40,1	64,191	12
ISD	12,5	173,2	0,037	3	12,5	238,0	0,099	2
PAU	308,3	69,4	0,919	11	329,2	67,2	2,619	12
PEN	54,2	115,9	0,161	7	54,2	148,2	0,431	7
IUL	25,0	129,1	0,075	5	0,0	—	—	-
GLO	25,0	331,7	0,075	1	0,0	—	—	-
POL	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
GEO	20,8	153,6	0,062	4	8,3	223,6	0,066	2
ESC	4,2	331,7	0,012	1	0,0	—	—	-
LIT	8,3	223,6	0,025	2	16,7	223,6	0,133	2
SIN	312,5	58,1	0,931	12	304,2	67,9	2,420	11
PRO	637,5	73,9	1,900	11	225,0	94,1	1,790	11
DIP	4,2	331,7	0,012	1	0,0	—	—	-
COL	5179,2	73,2	15,437	12	1679,2	79,5	13,362	12
MIC	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ZIG	4,2	331,7	0,012	1	0,0	—	—	-
ORT	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
DER	4,2	331,7	0,012	1	0,0	—	—	-
ISO	4,2	331,7	0,012	1	0,0	—	—	-
PSO	187,5	142,8	0,559	7	475,0	306,5	3,780	5
HOM	0,0	—	—	-	4,2	331,7	0,033	1
HET	4,2	331,7	0,012	1	0,0	—	—	-
TIS	62,5	135,2	0,186	6	20,8	118,3	0,166	5
COP	0,0	—	—	-	12,5	238,0	0,099	2
HIM	350,0	169,8	1,043	7	1091,7	229,9	8,687	5
DPT	4,2	331,7	0,012	1	4,2	331,7	0,033	1
LIN	429,2	71,7	1,279	12	237,5	72,5	1,890	11

Tabla 7.- Densidades medias anuales (**D**) con su coeficiente de variación (**CV**), abundancia (**A**) y frecuencia temporal (**F**) de los distintos taxones en los horizontes minerales de la parcela control.

Table 7.- Annual mean densities (**D**) with their variation coefficients (**CV**), abundance (**A**) and temporal frequency (**F**) of different taxa in each mineral horizon of the control plot.

	Nivel N1				Nivel N2				Nivel orgánico			
	D	CV	A	F	D	CV	A	F	D	CV	A	F
PSE	5,1	238,0	0,149	2	8,5	153,6	0,110	4	13,6	165,8	0,122	5
OPI	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ARA	0,0	—	—	-	1,7	331,7	0,022	1	1,7	331,7	0,015	1
ACA	3078,2	179,4	90,050	11	7023,8	158,0	90,491	12	10102,0	163,9	90,356	12
ISD	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
PAU	1,7	331,7	0,050	1	5,1	238,0	0,066	2	6,8	187,1	0,061	3
PEN	3,4	331,7	0,100	1	11,9	191,1	0,153	4	15,3	155,2	0,137	5
IUL	0,0	—	—	-	0,0	—	—	0	0,0	—	—	-
GLO	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
POL	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
GEO	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ESC	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
LIT	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
SIN	0,0	—	—	-	1,7	331,7	0,022	1	1,7	331,7	0,015	1
PRO	3,4	223,6	0,100	2	57,8	210,2	0,745	4	61,2	196,7	0,548	5
DIP	0,0	—	—	-	1,7	331,7	0,022	1	1,7	331,7	0,015	1
COL	267,0	86,9	7,811	12	389,5	91,7	5,018	12	656,5	78,1	5,872	12
MIC	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ZIG	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ORT	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
DER	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ISO	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
PSO	6,8	187,1	0,199	3	166,7	254,7	2,147	6	173,5	247,4	1,552	6
HOM	10,2	276,9	0,299	2	0,0	—	—	-	10,2	276,9	0,091	2
HET	0,0	—	—	-	1,7	331,7	0,022	1	1,7	331,7	0,015	1
TIS	1,7	331,7	0,050	1	0,0	—	—	-	1,7	331,7	0,015	1
COP	3,4	331,7	0,100	1	8,5	206,9	0,110	3	11,9	163,5	0,106	4
HIM	5,1	173,2	0,149	3	3,4	331,7	0,044	1	8,5	153,6	0,076	4
DPT	1,7	331,7	0,050	1	0,0	—	—	-	1,7	331,7	0,015	1
LIN	30,6	179,5	0,896	6	79,9	249,8	1,030	5	110,5	228,8	0,989	7

Tabla 8.- Densidades medias anuales (D) con su coeficiente de variación (CV), abundancia (A) y frecuencia temporal (F) de los distintos taxones en cada horizonte orgánico y en el conjunto de ellos de la parcela quemada.
Table 8.- Annual mean densities (D) with their variation coefficients (CV), abundance (A) and temporal frequency (F) of different taxa at each organic horizon and in the whole of burnt plot.

	Nivel A11				Nivel A12			
	D	CV	A	F	D	CV	A	F
PSE	33,3	111,8	0,223	6	4,2	331,7	0,057	1
OPI	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ARA	4,2	331,7	0,028	1	0,0	—	—	-
ACA	12883,3	45,6	86,345	12	6354,2	57,5	86,697	12
ISD	0,0	—	—	-	4,2	331,7	0,057	1
PAU	79,2	87,3	0,531	8	45,8	82,8	0,625	8
PEN	29,2	147,8	0,195	5	25,0	152,8	0,341	4
IUL	0,0	—	—	-	4,2	331,7	0,057	1
GLO	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
POL	4,2	331,7	0,028	1	4,2	331,7	0,057	1
GEO	12,5	238,0	0,084	2	4,2	331,7	0,057	1
ESC	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
LIT	0,0	—	—	-	4,2	331,7	0,057	1
SIN	75,0	129,1	0,503	6	66,7	115,9	0,910	6
PRO	266,7	133,3	1,787	10	41,7	128,1	0,569	6
DIP	41,7	161,2	0,279	4	4,2	331,7	0,057	1
COL	1195,8	107,4	8,015	12	379,2	43,9	5,173	12
MIC	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ZIG	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ORT	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
DER	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
ISO	4,2	331,7	0,028	1	4,2	331,7	0,057	1
PSO	137,5	202,0	0,922	5	262,5	293,1	3,582	3
HOM	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
HET	0,0	—	—	-	0,0	—	—	-
TIS	4,2	331,7	0,028	1	0,0	—	—	-
COP	16,7	187,1	0,112	3	58,3	143,6	0,796	6
HIM	91,7	176,5	0,614	5	25,0	152,8	0,341	4
DPT	0,0	—	—	-	4,2	331,7	0,057	1
LIN	41,7	118,3	0,279	6	33,3	165,8	0,455	5

Tabla 9.- Densidades medias anuales (**D**) con su coeficiente de variación (**CV**), abundancia (**A**) y frecuencia temporal (**F**) de los distintos taxones en los horizontes minerales de la parcela quemada.

Table 9.- Annual mean densities (**D**) with their variation coefficients (**CV**), abundance (**A**) and temporal frequency (**F**) of different taxa at each mineral horizon of the burnt plot.

nicos de la parcela control, el único grupo que presenta una abundancia superior al 1% es el de los *Protura*; en los horizontes minerales y sobre todo en el A12 superan este porcentaje bastantes más taxa, destacando los *Pauropoda*, *Symphyla*, *Psocoptera* y sobre todo los *Hymenoptera* probablemente debido a la presencia de hormigueros. En la parcela quemada destaca un notable incremento de la abundancia de los *Acari* que va en claro detrimento de los *Collembola*. Del resto de grupos sólo los *Psocoptera*, *Protura* y las larvas de insecto presentan una abundancia superior al 1%.

IV.4. Análisis multivariante de los datos

A fin de tener una visión de conjunto de las taxocenosis de los artrópodos edáficos de las parcelas estudiadas, se han realizado dos tipos de análisis multivariante. En primer lugar, se ha efectuado un Análisis de Componentes Principales en el cual se han utilizado como variables la densidad de los 14 taxa más importantes (abundancia mayor que 0,1% en alguna parcela), y como objetos las poblaciones de artrópodos de cada muestreo realizado en cada parcela (24 en total).

La representación gráfica de los resultados obtenidos se pueden observar en las figuras 6 y 7. El eje 1, que extrae un gran porcentaje de la varianza, separa claramente las muestras en función de la parcela a la que corresponden, a excepción de la muestra XII de la quemada. Analizando la correlación de las variables originales con las dos primeras componentes principales, se observa que el eje 1 está muy correlacionado positivamente con la mayoría de taxa, sobre todo con los *Acari*, y negativamente con la densidad de los *Coleoptera* y *Diplura*. Por tanto, según este eje, lo que caracteriza

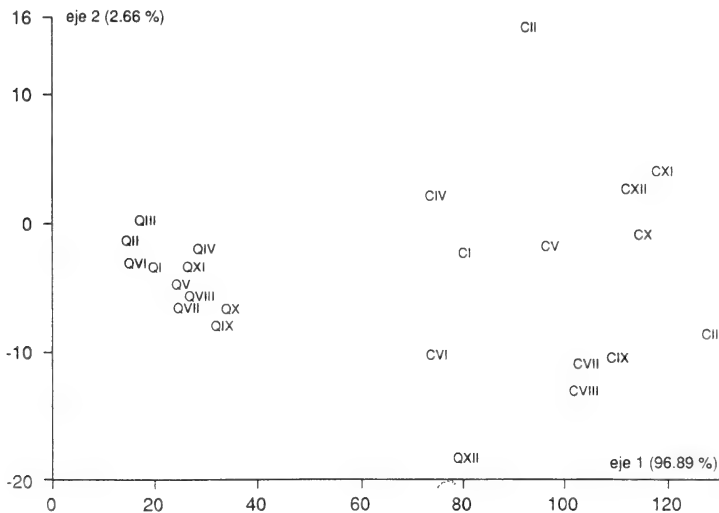


Fig. 6.- Análisis de Componentes Principales. Representación de la distribución de las muestras de las dos parcelas según las componentes 1 y 2.

Fig. 6.- Principal component analysis. Representation of sample distribution in both plots according to components 1 and 2.

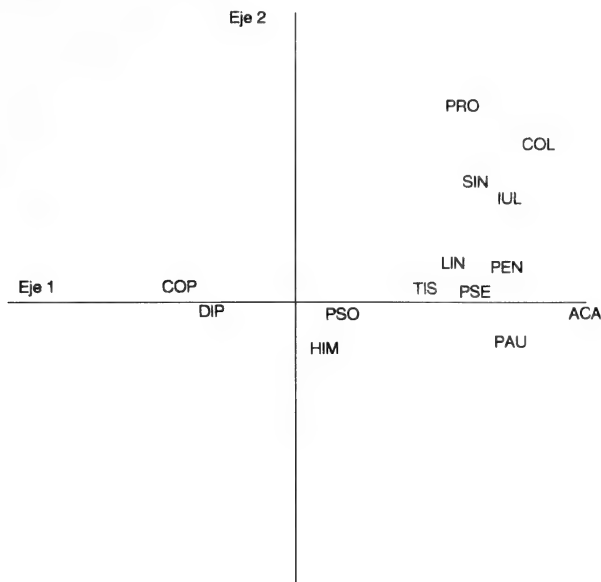


Fig. 7.- Análisis de Componentes Principales. Correlación de las variables originales con las coordenadas de las dos primeras componentes.

Fig. 7.- Principal component analysis. Correlation of original variables with coordinates of the first two components.

las poblaciones de cada período en la parcela quemada, frente a la control, es la gran reducción de la densidad de la mayoría de grupos y el aumento de la densidad de *Coleoptera* y *Diplura*. En la muestra XII de la parcela quemada se produce un gran aumento de la densidad de los Acari, lo que la separa de las restantes muestras de esta parcela y la acerca a las de la control.

El eje 2 presenta correlación positiva con la densidad de *Protura*, *Collembola*, *Simphyla* y *Iulida* fundamentalmente, por lo que las distintas muestras se ordenan en función de la densidad de estos grupos. Con el fin de interpretar de forma más profunda esta distribución, se ha realizado un análisis de correlación entre las coordenadas de cada muestra en el eje 2 y la diversidad de Shanon (H') de cada una de ellas, habiéndose obtenido, para las doce muestras de la parcela control un coeficiente de correlación de 0,8 ($p < 0,01$), y para las doce de la zona quemada un coeficiente de 0,71 ($p < 0,01$). En consecuencia, el eje 2 puede ser interpretado como un gradiente de dominancia de alguno de los taxa; de esta forma, la muestra CII es la que presenta una mayor equirrepresentación de los diferentes taxa (mayor H'), mientras que QXII es la muestra con una mayor dominancia de algún taxon, que en este caso corresponde a los Acari.

En segundo lugar se ha realizado un Análisis de Correspondencias con el objeto de analizar conjuntamente las densidades medias de cada taxon en cada uno de los horizontes de cada parcela. Para ello se ha utilizado una matriz que incluye los 15 taxa cuya abundancia supera el 0,1% al menos en una de las dos parcelas (se han fusionado los grupos *Glomerida*, *Polydesmida*, *Geophilomorpha*, *Scolopendromorpha* y *Lithobio-*

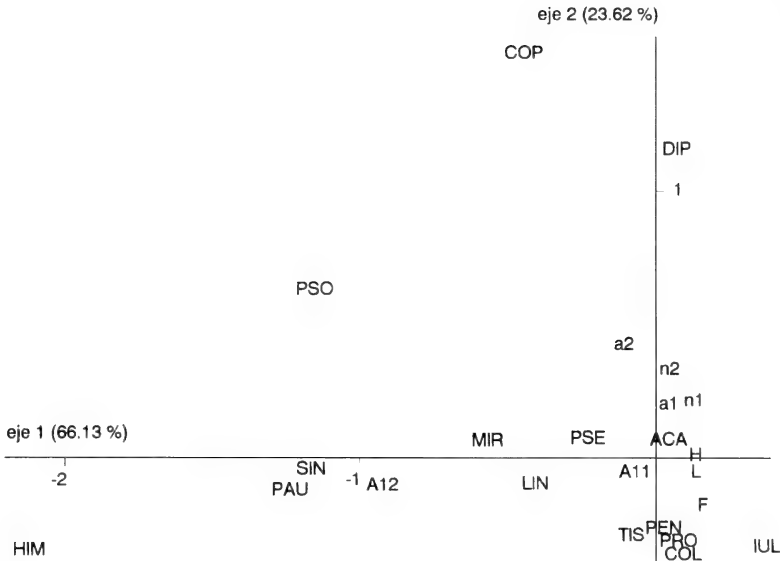


Fig. 8.- Análisis de Correspondencias. Representación de los distintos horizontes edáficos y de los taxones según los dos primeros ejes.

Fig. 8.- Correspondence analysis. Representation of different soil horizons and taxa according to the first two axes.

morpha en una única categoría denominada MIR), en 9 niveles edáficos (5 de la control y 4 de la quemada); de este modo se elimina la variabilidad producida por la estacionalidad.

Los resultados de este análisis pueden observarse en la figura 8. Según el eje 1, el mayor distanciamiento se da entre los horizontes orgánicos (L, F y H muy próximos entre sí) y el horizonte A12 de la parcela control, quedando el nivel A11 en una posición intermedia; entre los niveles de la parcela quemada este gradiente también se observa aunque en mucho menor grado. Por tanto este eje se puede interpretar claramente como un gradiente de profundidad: horizontes orgánicos en valores positivos, y horizontes minerales en valores negativos. El rango de variación de las densidades de los distintos grupos en los distintos horizontes orgánicos es mayor en la parcela control, es decir que en estos horizontes la composición de las poblaciones es claramente distinta a la que se da en los minerales. Por lo que se refiere a la parcela quemada, esta diferenciación se pierde debido a la destrucción de los horizontes orgánicos, mostrándose mayor homogeneidad en todo el perfil edáfico.

El eje 2, que interpreta un menor porcentaje de la varianza, separa los niveles de la parcela quemada en valores positivos y los de la control en valores negativos. La distribución de los diferentes taxa muestra que los *Coleoptera* y *Diplura* son más característicos de la parcela quemada, mientras que los grupos que más se han visto afectados por el incendio son *Collembola*, *Hymenoptera*, *Iulida*, *Protura*, *Thysanoptera* y *Penicillata*.

V. DISCUSIÓN

El estudio de los artrópodos edáficos de la parcela control, representativa del encinar litoral modificado (*Quercetum ilicis galloprovinciale arbutetosum*) del macizo de Sant Llorenç del Munt y Serra de l'Obac, da como resultado la existencia de una taxocenosis rica en la que *Acari* y *Collembola* son los grupos más abundantes. En la tabla 10 se pueden comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo con los de otros estudios llevados a cabo en encinares de la cordillera prelitoral catalana (Serra de Prades, Tarragona, datos inéditos y Macizo del Montseny, Barcelona, Andres, 1990). La parcela control presenta una densidad total intermedia y una densidad de *Collembola* muy elevada.

ind/m ²	Obac PC	Obac PQ	Prades	Montseny
<i>Acari</i>	93.608	29.339	213.262	46.396
<i>Collembola</i>	20.798	2.231	14.153	7.529
<i>Ac/Co</i>	4,5	13	15	6
Total	123.121	33.430	230.435	58.622

Tabla 10.- Densidades medias anuales de *Acari*, *Collembola* y total de artrópodos y relación de *Acari* y *Collembola* (Ac/Co) de la parcela control (Obac PC), de la parcela quemada (Obac PQ), de la Serra de Prades y del Macizo del Montseny.

Table 10.- Annual mean densities of *Acari*, *Collembola* and total arthropods, and relationship of *Acari* and *Collembola* (Ac/Co) of control plot (Obac PC), burnt plot (Obac PQ), of Serra de Prades and of Montseny Mountain.

El principal efecto del incendio forestal acontecido en la zona de estudio, es la destrucción de la cobertura vegetal y de los horizontes orgánicos más superficiales del suelo. Este hecho provoca un incremento de las temperaturas del suelo debido a un mayor grado de insolación, un aumento del gradiente térmico entre los distintos horizontes del perfil y una disminución de la retención hídrica.

Estos cambios del medio tienen una gran repercusión sobre la fauna de los artrópodos edáficos, cuyo principal efecto es de tipo cuantitativo. Se registra una notable disminución en la densidad de prácticamente todos los taxa, siendo los *Collembola* el grupo más afectado. La relación Ac/Co experimenta un notable aumento en la parcela quemada (Tabla 10), lo que según diversos autores (Chiba *et al.*, 1975) es un indicador de inestabilidad en el medio. Esta mayor disminución de los *Collembola* puede deberse a que estos artrópodos son más sensibles que los *Acari* a un déficit de agua disponible en el suelo (Vannier, 1970), situación que presumiblemente se da en la parcela quemada, sobre todo durante los meses estivales. El resto de taxa también se ve afectado disminuyendo sensiblemente su densidad, a excepción de los *Coleoptera* y *Diplura* en los que aumenta este parámetro.

Otro efecto del incendio es la pérdida de la diferenciación de las poblaciones de los horizontes orgánicos respecto de los minerales que se registra en la parcela control. Los niveles N1 y N2 de la parcela quemada presentan una composición taxocenótica poco diferenciada de los horizontes minerales A11 y A12; esta homogeneización resulta lógica atendiendo a la ya comentada contingencia de la destrucción de los horizontes orgánicos por efecto del fuego.

Finalmente se puede constatar que los efectos del incendio sobre las poblaciones de los artrópodos del suelo son perdurables; esta situación también ha sido detectada en otros estudios sobre el efecto que tienen los incendios forestales en las comunidades edáficas (Majer, 1984; Saulnier & Athias-Binche, 1986; Springett, 1976). Así, 15 meses después de producirse el incendio, la densidad de artrópodos continúa siendo muy baja con respecto a la que se registra en la parcela control. El incremento de la densidad que se registra en el último muestreo realizado parece indicar una recuperación cuantitativa de las poblaciones, al menos de los *Acari*, aunque este aumento masivo de la densidad de algunos taxa refleja más bien una situación de desequilibrio de la comunidad edáfica que perdura tras el periodo de estudio realizado.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRES, P., 1990. *Descomposición de la materia orgánica en dos ecosistemas forestales del Macizo del Montseny (Barcelona): papel de los ácaros Oribátidos (Acari, Oribatei)*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. 237 pp.
- BONNET, L., CASSAGNAU, P. & TRAVÉ, J., 1975. L'écologie des Arthropodes muscicoles à la lumière de l'Analyse des Correspondances: Collemboles et Oribates du Sidobre (Tarn, France). *Oecologia*, 21: 359-373.
- CHIBA, S. *et al.*, 1975. Studies on the productivity of soil animals in Pasoh forest reserve, West Malaysia. I. Seasonal Change in the density of soil mesofauna: Acari, Collembola and others. *Scient. Rep. Hozosaki Univ.*, 22: 87-124.
- C.P.C.S., 1967. *Classification des sols*. E.N.S.A. Docmulting. Grignon. 143 pp.
- CUADRAS, C.M., 1985. *Métodos de análisis multivariante*. Ed. Eunibar. Barcelona. 428 pp.
- MAJER, J.D., 1984. Short-term responses of soil and litter invertebrates to a cool autumn burn in Jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest in Western Australia. *Pedobiologia*, 26: 229-247.
- PONGE, J.F., 1973. Application de l'analyse factorielle des correspondances à l'étude des variations annuelles dans les populations de microarthropodes. *Bull. Ecol.*, 4(4): 319-327.
- PONGE, J.F., 1983. Les Collemboles, indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Resultats obtenus au Sud de Paris. *Acta Oecologia*, 4(4): 359-374.
- PONGE, J.F. & Prat, B., 1982. Les Collemboles, indicateurs du mode d'humification dans les peuplements résineux, feuillus et mélangés: Résultats obtenus en forêt d'Orléans. *Revue Ecol. Biol. Sol*, 19(2): 237-250.
- POURSIN, J.M. & PONGE, J.F., 1984. Étude des peuplements de microarthropodes (Insectes Collemboles et Acariens Oribates) dans trois humus forestiers acides de la forêt d'Orléans (Loiret, France). *Pedobiologia*, 26: 403-414.
- QUEZEL, P., TOMASELLI, R. & MORANDINI, R., 1982. *Bosque y maquia mediterráneos. Ecología, conservación y gestión*. Ed. Servat/Unesco. 149 pp.
- SAULNIER, L. & ATHIAS-BINCHE, F., 1986. Modalités de la cicatrization des écosystèmes méditerranéens après incendie: cas de certains arthropodes du sol. 2. Les Myriapodes édaphiques. *Vie Milieu*, 36(3): 191-204.
- SERRA, A., *et al.*, 1988. *Estudi del sòl, artròpodes edàfics i reforestació d'un bosc cremat*. Memòria Projecte d'Investigació C.I.R.I.T. 85 pp.
- SPRINGETT, J.A., 1976. The effect of prescribed burning on the soil fauna and on litter decomposition in Western Australian forests. *Australian Journal of Ecology*, 1: 77-89.
- VANNIER, G., 1970. Réactions des Microarthropodes aux variations de l'état hydrique du sol.- Techniques relatives à l'extraction des Arthropodes du sol. *Revue Ecol. Biol. Sol*, 7(2): 289-302.

Data de recepció: 3 de juliol de 1991.

Data d'acceptació: 25 de novembre de 1991.

Sobre les espècies de *Pediobius* Walker, 1846, obtingudes de gal·les de cinípid a Catalunya (Hym. Chalcidoidea, Eulophidae)

J. Pujade i Villar

Departament de Biologia Animal (Artròpodes), Facultat de Biologia, Universitat de
Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

About the *Pediobius* species Walker, 1846, reared from cynipids galls in Catalonia (Hym., Chalcidoidea, Eulophidae).

This research completes the list of species reared from cynipids galls in Catalonia of the genus *Pediobius* Walker, 1846. One new species for the Iberian Peninsula: *P. clita* (Walker, 1839), and another for the area studied: *P. lysis* (Walker, 1839) are mentioned. The most important morphological aspects are commented on to distinguish the species studied; some data on their biology, are also given.

Resum

Sobre les espècies de *Pediobius* Walker, 1846, obtingudes de gal·les de cinípid a Catalunya (Hym., Chalcidoidea, Eulophidae).

Aquest estudi completa la relació d'espècies existents a Catalunya pel que fa al gènere *Pediobius* Walker, 1846. Es cita una nova espècie per a la Península Ibèrica: *P. clita* (Walker, 1839), i un altre de nova per a l'àrea estudiada: *P. lysis* (Walker, 1839). Es comenten els aspectes morfològics més importants per a diferenciar les espècies estudiades i es donen dades referents a la seva biologia.

Key words: Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae, *Pediobius*, Cynipids galls, Catalonia.

INTRODUCCIÓ

El gènere *Pediobius* Walker, 1846, de distribució pràcticament cosmopolita, agrupa nombroses espècies, de les quals més de 30 són conegudes a Europa. De totes elles a la Península Ibèrica han estat citades dues espècies (Askew, 1962; Nieves, 1983; Pujade, 1985). En la nostra àrea d'estudi, però, tan sols es coneix una d'elles, *P. rotundatus* (Boyer de Fonscolombe).

Biològicament es caracteritzen per ser paràsits de diversos ordres d'insectes: lepidòpters, dípters, himenòpters i coleòpters. La monografia, que sobre aquest gènere realitzà Boucek (1965), assenyala que poden ser paràsits secundaris (endoparàsits) com també primaris. De totes les espècies europees de *Pediobius*, únicament quatre d'elles poden trobar-se en cecidis de cinípid; aquestes espècies, *P. lysis* (Walker, 1839), *P. chilaspidis* (Boucek, 1965), *P. clita* (Walker, 1839) i *P. rotundatus* (Boyer de Fonscolombe, 1832), estan enquadrades taxonòmicament dins del grup *lysis*, Boucek (1965), per tenir les femelles dos artells en el funicle (Fig. 1b). La repartició dels sexes no és homogènia en totes les espècies, per la qual cosa algunes d'elles es reproduïxen per via sexual mentre que d'altres ho han de fer principalment per partenogènesi telítoca.

Aquest estudi aporta una nova espècie per a la Península Ibèrica i una altra nova per a Catalunya, completant així la totalitat d'espècies que han de trobar-se en gal·les de cinípid en aquesta àrea d'estudi, car la quarta d'elles, *P. chilaspidis* (Boucek, 1965), es paràsita, segons les referències bibliogràfiques, d'un model cinipo-cecidògen inexistent a la Península Ibèrica recol·lectat sobre *Q. cerris* com a suport vegetal.

Hem de fer referència que la major part dels dibuixos que mostrem en aquest estudi, per a les espècies considerades, els reproduïm de treballs ja existents (Askew, 1960, 1962; Boucek, 1965), els quals degut a la seva exactitud considerem innecessari, malgrat tenir exemplars, repetir-los.

També considerem que, car les espècies estudiades en gal·les de cinípid són escasses, un total de tres, és millor fer-ne una breu caracterització de les mateixes en lloc d'establir una clau de determinació; més encara quan l'estudi de Boucek (1965) diferencia amb claus dicotòmiques d'una forma escaient les espècies europees, entre les quals es troben les tres que es citen en aquest estudi.

RELACIÓ D'ESPÈCIES

Pediobius lysis (Walker, 1839)

Entedon lysis Walker, 1839, *Monographia Chalciditum*, 1: 114.

Presenta una distribució europea; ha estat citada d'Anglaterra, França, Alemanya, Txecoslovàquia, Hongria, Rússia i Espanya. És la primera vegada que es cita a Catalunya; a l'Estat Espanyol únicament és coneguda a la província de Salamanca (Nieves, 1983), si bé en comunicació personal, aquest autor, confirma haver-la recol·lectat en altres indrets.

MATERIAL ESTUDIAT. 7 ♀ ♀. Ex gal·les de *Neuroterus numismalis* ♂ sobre *Q. petraea*, Santa Fe del Montseny, (18-III-1987) 30-IV-1987: 1 ♀; sobre *Q. pubescens*, Matadepera, (2-X-1988) 1 al 15-X-1989: 4 ♀ ♀; (12-X-1988) 16 al 30-IV-1989: 2 ♀ ♀.

Pediobius lysis ve definida morfològicament, pel que fa als adults, per tenir l'escut llis i brillant (sense escultura) en l'àrea pròxima als notaules en la seva part inferior, els quals són amples i ben definits (Fig. 1e); per presentar la base dels ulls compostos equidistants al punt d'inserció de les antenes i a la boca (Fig. 1f-g); i per tenir l'espai malar ample, clarament superior a l'amplada de l'escap. La coloració és verda metàl·lica.

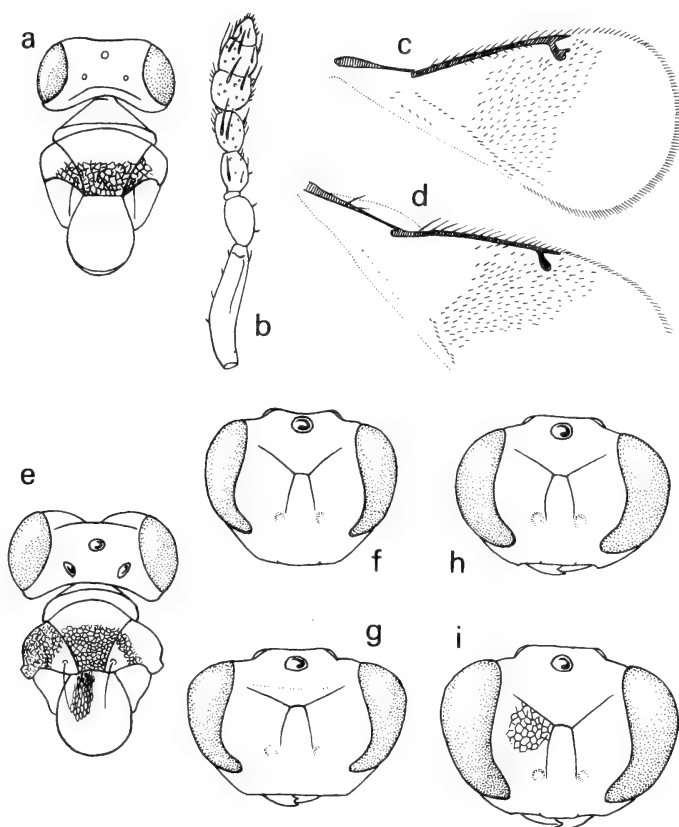


Fig. 1.- Cap i tòrax en visió dorsal de *Pediobius rotundatus* (a) i *P. lysis* (e). Primer parell d'ales de *P. rotundatus* (c) i *P. clita* (d). Antenes de les femelles de *P. rotundatus* (b). Cap en visió frontal de *P. lysis* ♂ (f), ♀ (g) i de *P. clita* ♂ (h), ♀ (i). A partir de Boucek (1965): *P. lysis* y *P. clita*; a partir d'Askew (1962): *P. rotundatus*.

Fig. 1.- Dorsal view of head and thorax belonging to *Pediobius rotundatus* (a) and *P. lysis* (e). First pair of wings belonging to *P. rotundatus* (c) and *P. clita* (d). Antenna of the female of *P. rotundatus* (b). Frontal view of head belonging to *P. lysis* ♂ (f), ♀ (g) and *P. clita* ♂ (h), ♀ (i). Drawings taken from Boucek (1965): *P. lysis* and *P. clita*; taken from Askew (1962): *P. rotundatus*.

La morfologia de *Pediobius lysis* és molt propera a *P. clita* i a *P. chilaspidis*, per presentar els notaules amples i sense escultura en la meitat inferior. Malgrat això, tant *P. clita* com *P. lysis* es diferencien fàcilment de *P. chilaspidis* perquè aquesta darrera espècie té l'especulum tancat inferiorment per una línia de sedes. Per altra banda, tant *P. lysis* com *P. chilaspidis* es diferencien de *P. clita* per l'espai malar que és extremadament reduït en aquesta darrera espècie (Fig. 1h-i).

Pel que fa a la biologia, aquesta espècie està lligada a gal·les de cinipo-cecidis de *Quercus perennifolis* i marcescents. El nombre d'hostes coneguts d'aquesta espècie és de

nou (Boucek & Askew, 1968); d'aquests, quatre són formes agàmiques pertanyents al gènere *Neuroterus* (Boucek, 1965) els quals han de ser considerats com hostes habituals, mentre que els altres cinc hostes, que pertanyen als gèneres *Andricus* (3 espècies), *Cynips* (1 espècie) i *Trigonaspis* (1 espècie), hem de considerar-los com ocasionals.

Segons les observacions donades per Askew (1962), *P. lysis* és una espècie endoparàsita amb una única generació anual, la qual ataca les larves dels cinípid productors en la primera època del desenvolupament dels cecidis quan aquests són encara molt poc visibles (a principi o a mitjans d'estiu en la nostra àrea d'estudi). Aquestes dades donades per Askew (1962) semblen complir-se en la nostra àrea d'estudi, si bé també observem un percentatge d'adults que apareixen durant la tardor quan les gal·les susceptibles de ser atacades ja estan desenvolupades.

Referent al tipus de reproducció, les nostres dades, escasses, no permeten reflectir de cap manera aquest fet, si bé les dades bibliogràfiques (Askew, 1962) semblen indicar que és possible una reproducció sexual típica, tot i que cal destacar que el nombre de mascles és molt inferior al nombre de femelles.

***Pediobius clita* (Walker, 1839)**

Entedon clita Walker, 1839, *Monographia Chalciditum*, 1: 117.

Presenta una distribució europea havent estat citada a Anglaterra, Txecoslovàquia, Hongria i Iugoslàvia. És la primera vegada que se cita en la Península Ibèrica.

Material estudiat: 1 ♀. Ex gal·les de *Neuroterus albipes* (= *laevisculus*) ♂ sobre *Q. pubescens*, Matadepera, (10-XII-1982) IV-1982: 1 ♀.

La morfologia dels adults de *P. clita* és molt propera a la de *P. lysis* i a la de *P. chilaspidis* ja que totes elles presenten els notaules amples i sense escultura en la meitat inferior (semblant a Fig. 1e). Malgrat tot *P. clita* és diferent de les dues altres espècies mencionades en la reduïda grandària de l'espai malar (Fig. 1h-i). A més es diferencia de *P. chilaspidis* perquè en *P. clita* l'espèculum no és tancat inferiorment per una línia de sedes (Fig. 1d), i es diferencia de *P. lysis* per la distància relativa de la base inferior dels ulls compostos que és molt més propera a la boca que al punt d'inserció de les antenes (Fig. 1h-i). La coloració és verda metàl·lica.

Pediobius clita és una espècie associada a un escàs nombre de gal·les de cinípid localitzades sobre *Quercus caducifolis* o marcescents. Sembla mostrar-se exclusivament, segons indica Boucek (1965), en *Neuroterus albipes* (= *laevisculus*) ♂, si bé ha estat trobada a Hongria una femella en *N. lanuginosus* ♂ (espècie de cinípid que no es troba en la Península Ibèrica).

Segons les observacions donades per Askew (1962) la biologia d'aquesta espècie és molt semblant a la de l'espècie anterior. Així, també és endoparàsita, amb una única generació anual, obtenint-se els adults a principis d'estiu a partir de *N. albipes* (= *laevisculus*) ♂, cecidi al qual ataca en les primeres fases del seu desenvolupament.

Pel que fa referència al tipus de reproducció les nostres dades no poden ampliar els coneixements donats en la bibliografia (Askew, 1962), que indiquen una possible reproducció sexual típica, tot i que el nombre de mascles és inferior al de les femelles, encara que clarament superior al de l'espècie anterior.

Pediobius rotundatus (Boyer de Fonscolombe, 1832)

Cynips rotundata Boyer de Fonscolombe, 1832, *Annales des Sciences Naturelles*, Zoologie I, 26: 294.

La distribució és mediterrània; ha estat citada a França, Espanya, Portugal, Itàlia i Algèria. A Catalunya es coneixia de la província de Girona (Askew, 1962) i de Barcelona Pujade (1985).

Material estudiat: 6 ♂♂ i 843 ♀♀. Ex gal.les de *Plagiotrochus quercusilicis* ♂♀ sobre *Q. coccifera*, Alforja, (1-IV-1988) 11 al 15-VI-1988: 25 ♀♀; 16 al 20-VI-1988: 3 ♀♀; 21 al 25-VI-1988: 1 ♀. Balenyà, (27-IV-1937) 1-VII-1937: 3 ♀♀ (Fusté leg., Col Vilarrúbia); Matadepera, (V-1979) V-1979: 8 ♀♀; (V-1981) V-1981: 3 ♀♀; (IV-1982) 20 al 30-IV-1982: 9 ♀♀; 1-V-1982: 1 ♀; (12-VI-1984) 15-VI-1984: 8 ♀♀; (17-V-1984) V-1984: 21 ♀♀; V-1984: 441 ♀♀; (V-1985) V-1985: 20 ♀♀; (20-V-1986) 1 al 10-VI-1986: 3 ♂♂ i 51 ♀♀; 11 al 20-VI-1986: 2 ♀♀; (20-V-1987) 7-VI-1987: 7 ♀♀; (18-V-1988) V-1988: 1 ♀ i 38 ♀♀; 1 al 10-VI-1988: 73 ♀♀; Montserrat, (22-V-1987) 1 al 3-VI-1987: 24 ♀♀; Torredembarra, (V-1984) 27 al 29-V-1984: 1 ♂ i 16 ♀♀; Vall d'Or, (2-VI-90) 1 al 15-VI-90: 3 ♀♀; 16 al 31-VI-90: 1 ♀♀. Valls, (IV-1985) V-1985: 26 ♀♀ (Ribes leg.). Mateixes gal.les sobre *Q. ilex*, Garraf, (V-1979) V-1979: 9 ♀♀ (Col. Bellaterra); Prat del Compte, (1-IV-1988) 20 al 30-IV-1988: 15 ♀♀; 16 al 30-V-1988: 1 ♀; Ctra. Santa Fe del Montseny, (23-V-1987) 8-VI-1987: 8 ♀♀. Ex gal.les de *Plagiotrochus panteli* ♂♀ sobre *Q. coccifera*, Matadepera, (VI-1985) VI-1985: 2 ♀♀. Ex gal.les de *Plagiotrochus australis* ♂♀, sobre *Q. ilex*, Matadepera, (1-VI-1984) 5-VI-1984: 3 ♀♀; Ctra. Santa Fe del Montseny, (10-VI-1987) VI-1987: 3 ♀♀. Ex gal.les de *Plagiotrochus kiefferianus* ♂ sobre *Q. coccifera*, Matadepera, (V-1985) extr. 18-VIII-1987: 1 ♀; (6-IV-1987) 27-IV-1987: 7 ♀♀; 4-V-1987: 1 ♀; (21-IV-1987) V-1987: 1 ♀. Ex gal.les de *Plagiotrochus cardiguenensis* ♂♀ sobre *Q. ilex*, Matadepera, (10-V-1987) 1 al 10-VI-1987: 1 ♀ i 7 ♀♀. Ex gal.les de *Plagiotrochus coriaceus* ♂♀ sobre *Q. coccifera*, Matadepera, (13-IV-1984) V-1984: 1 ♀.

Morfològicament els adults es caracteritzen, i se separen de les altres espècies, per presentar l'escut totalment esculturat (Fig. 1a) i per tenir la coloració verda fosca, entre altres caràcters. Malgrat tot, *Pediobius rotundatus* presenta una sèrie de variacions que contrasten amb la rigorositat en què es presenten aquests caràcters en les altres espècies de *Pediobius* obtinguts a partir de cecidis de cinípid. Algunes d'aquestes variacions van ser recollides per Boucek (1965). Així podem observar diferències en la coloració, que si bé és cert que és fosca, pot presentar reflexos verds, daurats o violats en diferents parts del cos en diferents individus; també la longitud de la vena cubital és variable per la qual cosa l'especulum pot ser completament tancat (forma habitual; Fig. 1c) o més o menys obert, tot i que cal aclarir que en cap cas és tan obert com en els individus recol·lectats per Askew a *Q. suber* a partir d'*Andricus burgundus*; també és variable la grandària de les temples, entre d'altres caràcters pot ser menys evidents.

Pediobius rotundatus és una espècie lligada a gal.les que es troben en *Quercus perennifolia* (*Q. ilex*, *Q. coccifera* i *Q. suber*, segons el tipus de gal·la). Els hostes coneguts amb certesa d'aquesta espècie, segons esmenta la bibliografia (Boucek, 1965; Boucek & Askew, 1968; Nieves, 1983; Pujade, 1985) són *Plagiotrochus quercusilicis* ♂♀, *P. kiefferianus* ♂, *P. panteli* ♂♀ i *Andricus burgundus* ♂♀. Incrementem en tres espècies més de *Plagiotrochus* el nombre d'hostatgedors

possibles d'aquesta espècie car l'hem obtingut també *P. rotundatus* a *P. australis* ♂ ♀, *P. carduiguensis* ♂ ♀ i *P. coriaceus* ♂ ♀, si bé Nieves (en comunicació personal, 1988) ens confirma part d'aquestes dades a la Serra de Guadarrama. Amb aquestes noves dades el nombre d'espècies hostes de *Pediobius rotundatus* és de set, tot i que cal assenyalar que fonamentalment es troba en el gènere *Plagiotrochus* essent molt abundant a *P. quercusilicis*.

Pel que fa a la seva reproducció, aquesta ha de ser, segons les nostres dades, per partenogènesi telítoca, ja que malgrat existeixin mascles, aquests són extraordinàriament escassos. Per acabar cal pensar que aquesta espècie ha de tenir dues generacions anuals, com ja va indicar Askew (1962), car els cecidis dels quals els obtenim a final de la primavera o a començament d'estiu no tornen a aparèixer fins a la primavera de l'any següent.

APÈNDIX

A continuació donem la relació ordenada de les localitats mencionades indicant la comarca, la província, les coordenades UTM i l'altitud de cadascuna d'elles (essent per a totes la designació de la zona 31T):

Barcelona:

- Balenyà (Osona), DG33, 606m
- Garraf (Garraf), DF06, 25m
- Matadepera (Vallès Occidental), DG10, 423m
- Montserrat (Baix Llobregat), DGOO, 650m
- Santa Fe del Montseny (Vallès Occidental), DG52, 1200m
- Ctra. de Santa Fe (Vallès Occidental), DG51, 650m aprox.

Lleida:

- Vall d'Ora (Solsonès), CG79, 950m

Tarragona:

- Alforja (Baix Camp), CF26, 374m
- Prat del Compte (Terra Alta), BF84, 363m
- Torredembarra (Tarragonès), CF65, 15m
- Valls (Alt Camp), CF57, 215m

AGRAÏMENTS

Hem d'agrair a Olaguer Escolà (responsable de la col·lecció d'insectes del Museu de Zoologia de Barcelona), haver-nos facilitat la col·lecció Vilarrúbia, dipositada en aquest Museu, per al seu examen. També agraïm al Dr. Xavier Espadaler (Professor Titulat del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, de la Universitat Autònoma de Barcelona), el haver-nos cedit, pel seu estudi, la col·lecció de cecidis i d'insectes cecidògens dipositada en l'esmentada Facultat. Tanmateix hem d'agrair a Amadeu Blasco la reproducció dels dibuixos que s'inclouen en aquest estudi.

BIBLIOGRAFIA

- ASKEW, R.R., 1962. Some species of *Pediobius* Walker (Hym., Eulophidae) inhabiting cynipid oak galls. *Entomophaga*, 4: 337-342.
- BOUCEK, Z., 1965. Studies of European Eulophidae IV. *Pediobius* Walk. and two allied genera. *Acta ent. Mus. natn. Pragae*, 36: 5- 90.
- BOUCEK, Z. & ASKEW, R.R., 1968. *Palaeartic Eulophidae (excl. Tetrastichinae)*. Index Entomoph. Ins., edit. V. Delucchi & G. Remaudière. Le François, Paris, 254 pp.
- NIEVES, J.L., 1983. Contribución al conocimiento de los eulófidos (Hym., Chalcidoidea, Eulophidae) parásitos en las agallas de cinípidos producidas sobre especies de *Quercus*. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 7: 43-54.
- PUJADE, J., 1985. Sobre *Plagiotrochus panteli* Pujade (Hym., Cynipidae) y sus parásitos (Hym., Chalcidoidea). *Actas II Congr. iber. Ent., Bolm Soc. port. Ent.*, suppl. 1: 531-539.

Data de recepció: 9 d'abril de 1991.

Data d'acceptació: 17 de setembre de 1991.

Morfología del sistema caudal en las larvas de tres especies de ascidias (Tunicata)

X. Turon

Departament de Biologia Animal (Invertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

Morphology of the caudal system in the larvae of three ascidian species (Tunicata).

The ultrastructural morphology of the larval tail of *Clavelina lepadiformis*, *Ecteinascidia turbinata* and *Polysyncraton lacazei* is studied on a comparative basis. The caudal system consists of the central notochord, flanked dorsally by the neural tube, ventrally by an endodermal strand and laterally by several muscular bands. A single epidermis and a tunic layer forming two fins surround the caudal complex. The main differences among the species studied are found in the number and arrangement of the muscular bands, as well as in the organization of the myofibrils and associated structures. These differences can be related to the unequal size shown by the larvae studied.

Resumen

Morfología del sistema caudal en las larvas de tres especies de ascidias (Tunicata).

Se presenta un estudio comparado de la morfología ultraestructural de la región caudal de las larvas de *Clavelina lepadiformis*, *Ecteinascidia turbinata* y *Polysyncraton lacazei*. El sistema caudal consiste en la notocorda central, flanqueada dorsalmente por el tubo neural, ventralmente por un cordón endodérmico y lateralmente por varias bandas musculares. La epidermis y una capa de túnica formando dos aletas rodea el sistema caudal. Las principales diferencias entre las especies estudiadas se encuentran en el número y disposición de las bandas musculares, así como en la disposición de las miofibrillas y estructuras asociadas. Estas diferencias pueden relacionarse con las distintas dimensiones que presentan las larvas de las especies estudiadas.

Key words: Larval morphology, caudal system, ultrastructure, ascidians.

INTRODUCCIÓN

Un carácter diagnóstico de los grupos animales que se incluyen en los Cordados es la superposición en sentido dorsiventral del tubo neural, la notocorda y el tejido

endodérmico del sistema digestivo. Esta disposición se presenta en el grupo de los Urocordados únicamente en el estadio larval que presentan la mayoría de ellos. Por ello el complejo caudal de los tunicados ha sido ampliamente estudiado desde el trabajo pionero de Kowalevsky (1866) sobre las larvas de *Ciona intestinalis* y *Phallusia mammillata*. Los estudios con microscopía óptica en diversas especies (Grave, 1921, 1926, 1944; Grave & Woodbridge, 1924; Scott, 1946; Berrill, 1948, 1949) han revelado una estructura constante en las larvas de ascidias: un tubo neural dorsal, una notocorda central y una serie de células endodérmicas en la región ventral. La notocorda en las larvas de ascidias consiste en una estructura tubular que rodea una matriz fluida y actúa como esqueleto hidrostático permitiendo la acción de la musculatura caudal. Dicha estructura se forma a partir de una fila longitudinal de células entre las que se va depositando la sustancia matricial, hasta que la parte celular queda relegada a la periferia formando una vaina o tubo (Cloney, 1964). A ambos lados de la notocorda hay un número variable de bandas musculares longitudinales y todo ello está envuelto por la epidermis y la túnica.

Los estudios de microscopía electrónica son relativamente escasos y han revelado diferencias dentro este patrón general en las distintas especies estudiadas, especialmente en el sistema muscular. Los trabajos de ultraestructura se concentran normalmente en el estudio de uno o varios de los componentes del sistema caudal, sea el sistema nervioso (OLSSON, 1972; TORRENCE & CLONEY, 1982), las relaciones neuromusculares (TANNENBAUM & ROSENBLUTH, 1972; MACKIE & BONE, 1976; BONE & MACKIE, 1982), el sistema muscular (CAVEY, 1980, 1982, 1983a, 1983b; CAVEY & CLONEY, 1972, 1976; SCHIAFFINO *et al.*, 1974, 1976; BONE & RYAN, 1975) o la notocorda (CLONEY, 1964, 1969; MANCUSO & DOLCEMASCOLO, 1977). Pocos trabajos tienen un carácter de conjunto (KATZ, 1983) o abordan un estudio comparativo entre diferentes especies (BURIGHEL *et al.*, 1977). En el presente artículo se estudia la morfología ultraestructural del sistema caudal de las larvas de tres especies de ascidias: *Clavelina lepadiformis* (Müller, 1776), *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880 y *Polysyncraton lacazei* (Giard, 1872).

MATERIAL Y METODOS

Las larvas de *Clavelina lepadiformis* se obtuvieron mediante disección de la cavidad atrial de zooides incubadores. Los embriones fueron colocados en placas de Petri, donde al cabo de pocos minutos las larvas ya desarrolladas rompieron sus cubiertas y empezaron a nadar activamente. En *Ecteinascidia turbinata* y *Polysyncraton lacazei* se recolectaron colonias maduras que se mantuvieron en pequeños acuarios hasta que algunas larvas fueron liberadas espontáneamente de las colonias. En todos los casos las larvas fueron capturadas con pipetas y transferidas al líquido fijador.

La fijación se efectuó con glutaraldehído al 2,5% en tampón fosfato 0,2M (pH=7,2) durante dos horas. Posteriormente se efectuaron diversos lavados con el tampón y se procedió a la postfijación en tetraóxido de osmio (al 1% en el mismo tampón) durante una hora. A continuación se realizó la deshidratación en una serie ascendente de soluciones de acetona. Los ejemplares fueron por último incluidos en Araldita (Durcupan ACM).

Las secciones fueron obtenidas con un microtomo Reichert Om U2. Los cortes semifinos se tiñeron con azul de metileno-bórax al 1 % para la localización del área

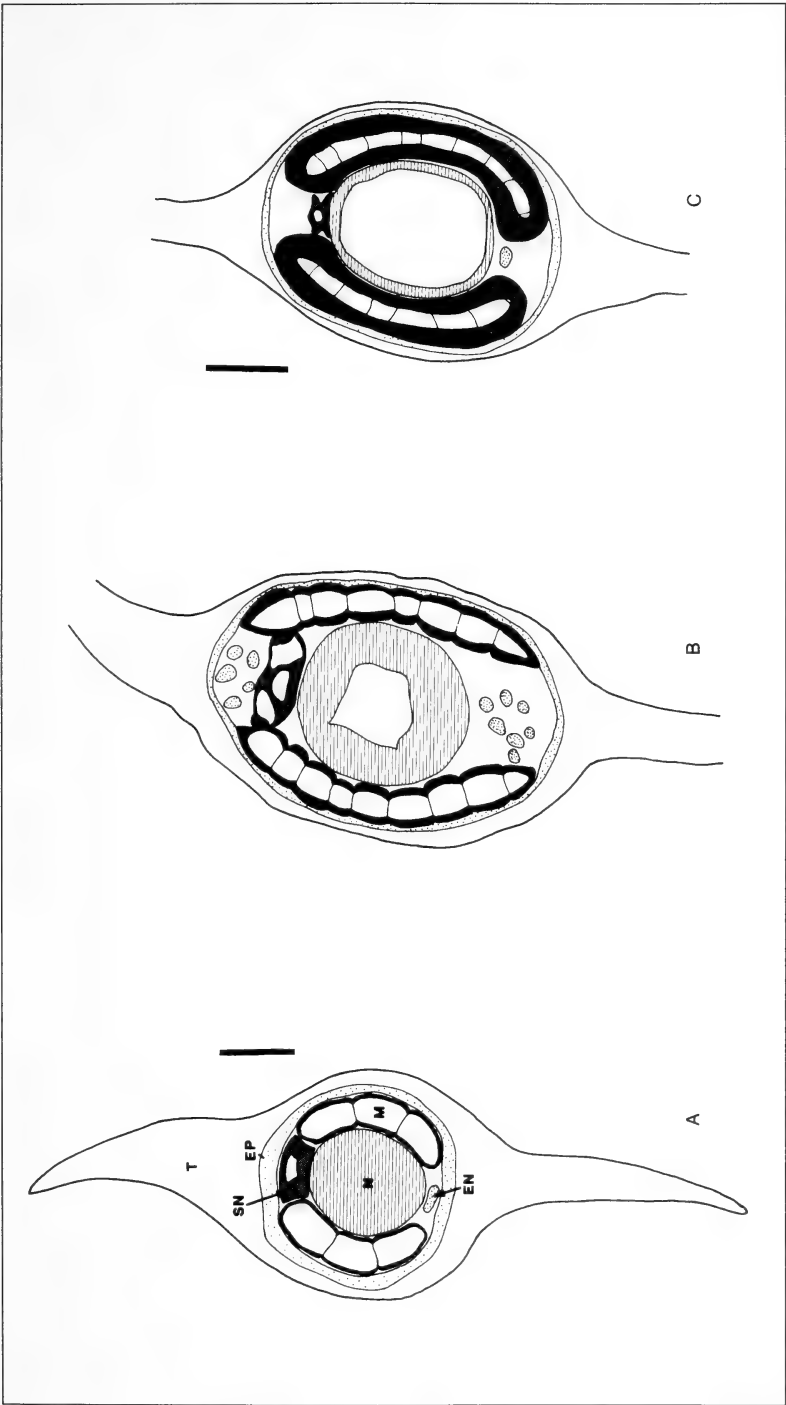


Fig. 1.- Representación esquemática de las secciones transversales de la cola en las tres especies estudiadas: **A**, *Clavelina lepadiformis*; **B**, *Ecteinascidia turbinata*; **C**, *Polysyncraton lacazei*. En negro se representa la superficie ocupada por las miofibrillas del sistema muscular. **en**, endodermis (en *Ecteinascidia* probablemente no se trate de células endodérmicas, véase el texto); **ep**, epidermis; **m**, musculatura; **n**, notocorda; **t**, túnica; **sn**, sistema neural. Escalas: **A**, 20µm; **B** y **C**, 40µm.

Fig. 1.- Schematic representation of the transverse sections of the tail of the three species studied: **A**, *Clavelina lepadiformis*; **B**, *Ecteinascidia turbinata*; **C**, *Polysyncraton lacazei*. Black zones represent the surface occupied by the myofibrils of the muscles. **en**, endodermis (but see text in the case of *Ecteinascidia turbinata*); **ep**, epidermis; **m**, musculature; **n**, notochord; **t**, tunica; **sn**, neural system. Scale bars: **A**, 20µm; **B** and **C**, 40µm.

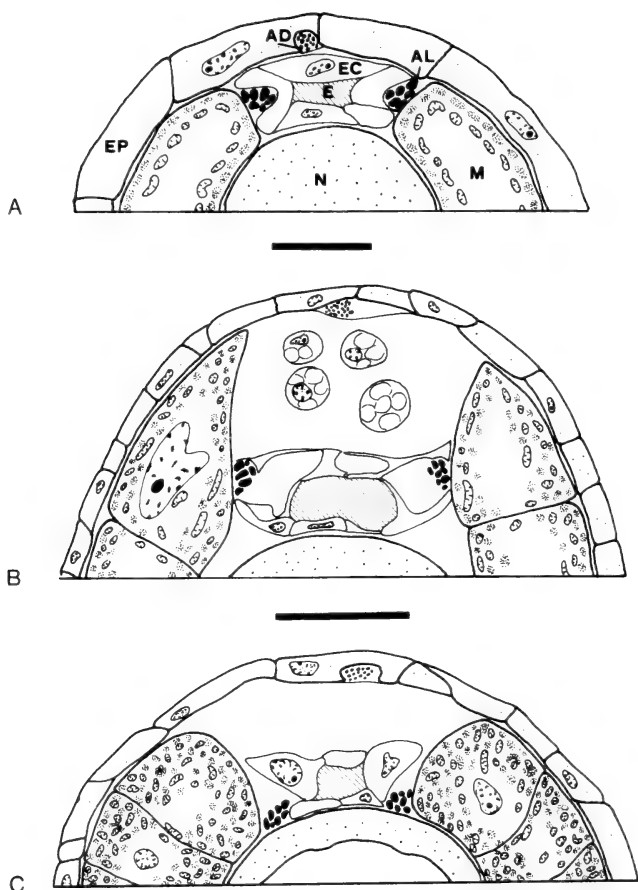


Fig. 2.- Representación esquemática de la región dorsal de la cola de las especies estudiadas, mostrando la disposición del tubo neural y estructuras acompañantes. En negro se representa la sección de los axones. **A**, *Clavelina lepadiformis*; **B**, *Ecteinascidia turbinata*; **C**, *Polysyncraton lacazei*. **ec**, células endimiarias; **e**, epéndimo; **m**, musculatura; **n**, notocorda; **al**, axones laterales; **ad**, axones dorsales. Escalas: **A**, 10µm; **B** y **C**, 25µm.

Fig. 2.- Schematic representation of the dorsal region of the caudal complex of the species studied, showing the disposition of the neural tube. Axonal sections are depicted in black. **A**, *Clavelina lepadiformis*; **B**, *Ecteinascidia turbinata*; **C**, *Polysyncraton lacazei*. **ec**, ependymal cells; **e**, ependymal lumen; **m**, musculature; **n**, notochord; **al**, lateral axons; **ad**, dorsal axons. Scale bars: **A**, 10µm; **B** and **C**, 25µm.

adecuada de estudio. Los cortes ultrafinos se contrastaron mediante la técnica habitual (Reynolds, 1963) con acetato de uranilo y citrato de plomo. Algunas rejillas se contrastaron por el procedimiento de Thiéry (Thiéry, 1967) para destacar el glucógeno.

RESULTADOS

Las larvas de las especies estudiadas difieren notablemente en tamaño (medias para 12 larvas: *Clavelina lepadiformis*, longitud total: 1,5mm, longitud del tronco, 0,38mm, diámetro del tronco: 0,25mm. *Ecteinascidia turbinata*: 3,25, 1,25 y 0,875mm, respectivamente. *Polysyncraton lacazei*: 3,20, 1,30 y 1,20mm, respectivamente). Sin embargo, la estructura básica del complejo caudal es similar (Fig. 1) aunque existen numerosas diferencias en aspectos particulares.

EPIDERMIS Y TÚNICA. La epidermis consta de una simple capa de células escamosas o cuboidales (Figs. 2, 3, 17, 18) ricas en retículo endoplasmático y con dictiosomas bien desarrollados, indicando una cierta capacidad secretora. Las células se unen entre sí mediante uniones del tipo desmosoma. Ocasionalmente se encuentran cilios aislados en alguna de las células.

La túnica forma una envoltura continua con prolongaciones dorsales y ventrales formando aletas (Fig. 1). El contenido de la túnica es altamente transparente a los electrones (Figs. 17, 18), y de vez en cuando se encuentra alguna célula embebida en la misma.

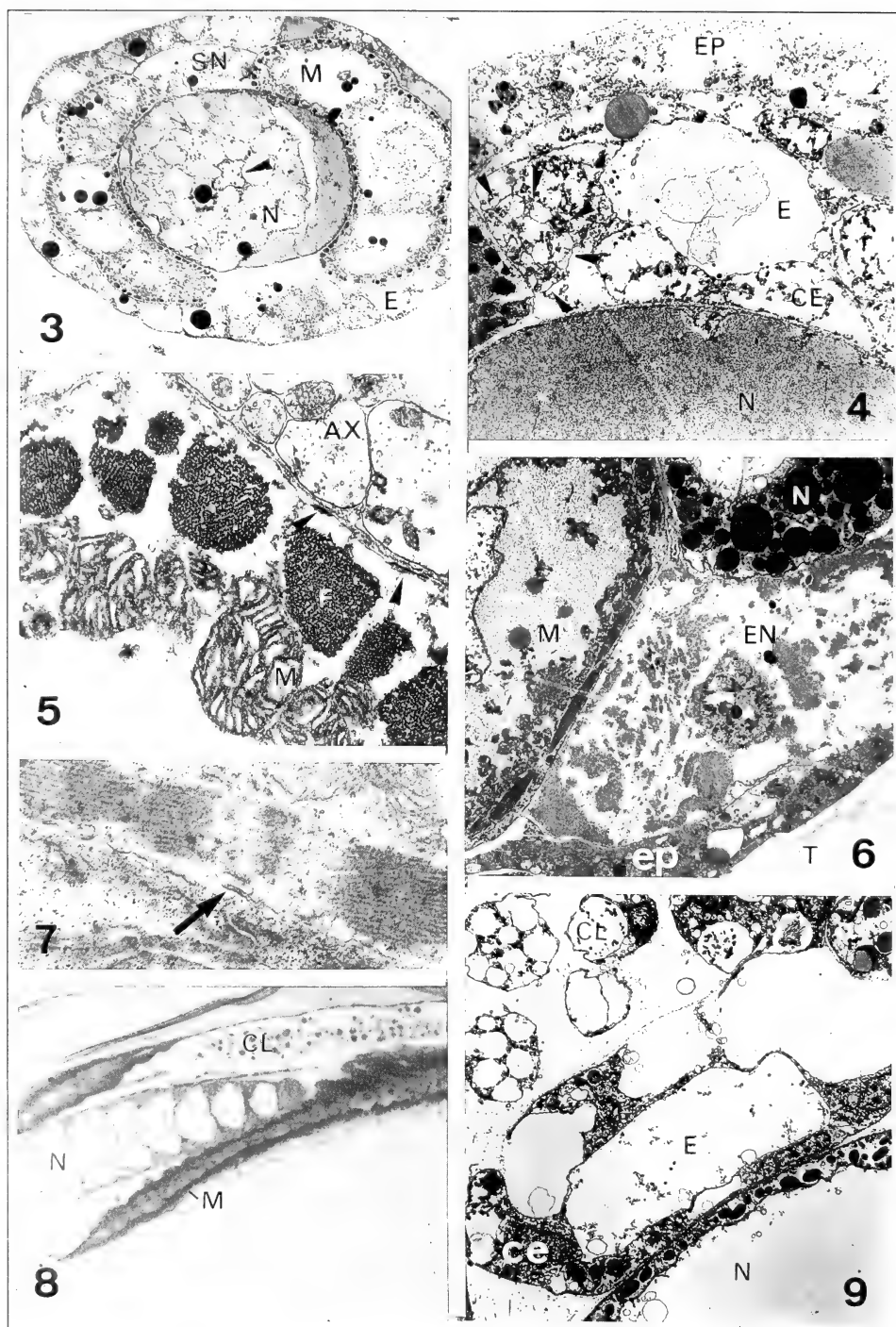
No hay diferencias entre las tres especies estudiadas respecto a estas estructuras, con la salvedad de que en *Polysyncraton* las aletas no ocupan una posición dorsiventral sino lateral, debido a un giro de 90° hacia la izquierda de la cola respecto al tronco.

SISTEMA NEURAL. El tubo neural se encuentra en el espacio que queda entre las bandas musculares situadas más dorsalmente (Fig. 2). Este espacio está totalmente ocupado por el tubo neural y estructuras acompañantes en *Clavelina lepadiformis*, mientras que en las otras dos especies queda un amplio espacio libre hemocélico, incluso con células libres de forma esférica y llenas de inclusiones en *Ecteinascidia turbinata* (Fig. 9). El tubo neural está formado por células endimiarias ciliadas en número de cuatro a ocho (Fig. 10), de aspecto cuboidal o escamoso en *Clavelina lepadiformis* (Fig. 4) y *Polysyncraton lacazei* (Fig. 19), mientras que en *Ecteinascidia turbinata* (Fig. 9) poseen una apariencia ameboide, con largas prolongaciones laterales.

A ambos lados del tubo neural se encuentran nervios laterales (cada uno formado por cuatro a doce axones) en contacto con las células musculares dorsales con las cuales establecen uniones neuromusculares, visibles especialmente por el engrosamiento de la membrana post-sináptica (Figs. 5, 11). Todo el conjunto está rodeado por una membrana basal fibrosa que rodea también las células musculares. En ninguno de los nervios observados se han hallado somas neuronales.

Además de este sistema principal, se encuentran fascículos nerviosos más pequeños formados por 10 a 50 prolongaciones axonales (de 0,1 a 0,3µm de diámetro) en la parte basal de la epidermis mediodorsal (Figs. 12, 20) y medioventral (Fig. 17). Estos fascículos se encuentran entre la epidermis y la lámina basal, formando depresiones o surcos en la superficie proximal de las células epidérmicas (Fig. 2).

NOTOCORDA. En las especies estudiadas, únicamente en *Polysyncraton lacazei* la notocorda presenta la estructura tubular típica anteriormente descrita (Fig. 18). En *Clavelina lepadiformis* y *Ecteinascidia turbinata* las células mantienen su unidad y la



Figs. 3-7.- *Clavelina lepadiformis* (Müller, 1776).

Fig. 3.- Sección transversal del complejo caudal. **e**, epidermis; **m**, célula muscular; **n**, notocorda (obsérvese el núcleo de la célula notocordal, señalado con una punta de flecha); **sn**, sistema neural. x 900.

Fig. 4.- Zona dorsal del complejo caudal. Las puntas de flecha marcan la posición de un grupo de axones laterales. **ce**, células endimiarias; **e**, endimio; **ep**, epidermis; **n**, notocorda. x 3500.

Fig. 5.- Sección de la célula muscular dorsal en contacto con los axones del nervio lateral (**ax**). Obsérvese la presencia de una fina membrana basal entre los axones y la célula muscular, así como los engrosamientos en la membrana sarcoplasmática (puntas de flecha), indicando posiblemente zonas post-sinápticas. **f**, miofibrillas; **m**, mitocondrias. x 18000.

Fig. 6.- Sección a través de la zona ventral de la cola. La zona endodérmica (**en**) está representada en este nivel por una matriz granulosa con una célula en su interior. **ep**, epidermis; **m**, célula muscular; **n**, notocorda. x 19650.

Fig. 7.- Acoplamiento periférico (flecha) entre una miofibrilla y el sarcolema adyacente a una línea Z. x 28000.

Figs. 8-9.- *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880.

Fig. 8.- Sección oblicua de la cola, mostrando la disposición de las células de la notocorda (**n**) y musculatura (**m**). **cl**, células libres en el espacio hemocélico dorsal; **t**, túnica. x 124.

Fig. 9.- Sección de la zona dorsal del complejo neural. **ce**, células endimiarias; **cl**, células libres; **e**, endimio; **n**, notocorda. x 1810.

Figs. 3-7.- *Clavelina lepadiformis* (Müller, 1776).

Fig. 3.- Transverse section of the caudal complex. **e**, epidermis; **m**, muscular fibre; **n**, notochord (nucleus of notochordal cell marked by arrowhead); **sn**, neural system. x 900.

Fig. 4.- Dorsal region of the caudal complex. Arrowheads mark the position of a group of lateral axons. **ce**, ependymal cells; **e**, ependymal lumen; **ep**, epidermis; **n**, notochord. x 3500.

Fig. 5.- Contact between the lateral axons (**ax**) and the dorsal muscular band. A tiny basal lamina is seen between both structures. Thickenings in the membrane of the muscular cell may represent post-synaptic zones. **f**, myofibrils; **m**, mitochondria. x 18000.

Fig. 6.- Ventral region of the caudal complex. The endodermic strand (**en**) is represented by a granular matrix in which a cell is visible. **ep**, epidermis; **m**, muscular fibre; **n**, notochord. x 19650.

Fig. 7.- Peripheral coupling between a myofibril and the sarcolemma adjacent to a Z-line. x 28000. **t**, tunic. x 1460.

Figs. 8-9.- *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880.

Fig. 8.- Tangential section of the tail, showing the disposition of the notochordal cells (**n**) and musculature (**m**). **cl**, free hemocelic cells; **t**, tunic. x 124.

Fig. 9.- Transverse section of the neural system. **ce**, ependymal cells; **cl**, free hemocelic cells; **e**, ependymal lumen; **n**, notochord. x 1810.

sustancia matricial no llega a formar una masa continua sino que adopta un aspecto lenticular entre las células notocordales (Fig. 8). En el citoplasma de las células puede apreciarse el núcleo y grandes vesículas de secreción (Figs. 3, 14), cuyo contenido interviene posiblemente en la formación de la matriz, muy transparente a los electrones (Fig. 14). En todos los casos, la notocorda está envuelta por una lámina basal altamente fibrilar (Figs. 4, 19).

SISTEMA MUSCULAR. Las fibras musculares son en todos los casos mononucleadas, formando series longitudinales a ambos lados de la notocorda. El número de estas series es variable (Fig. 1). En *Clavelina lepadiformis* hay tres bandas longitudinales de células musculares a cada lado. Esta disposición queda reducida a sólo dos bandas en el tercio distal de la cola. En *Ecteina scidia turbinata* y *Polysyncraton lacazei* el número de bandas es de 8 a 10 por lado.

La disposición de los elementos de las fibras es también distinta (Fig. 2): en *Clavelina lepadiformis* las miofibrillas se disponen formando una capa sencilla en la periferia de las células, bordeada internamente por otra capa de mitocondrias (Figs. 3, 5). En *Ecteina scidia turbinata* las miofibrillas se disponen también en la zona periférica, pero formando múltiples capas entremezcladas con mitocondrias. En la región de contacto entre células adyacentes las miofibrillas y mitocondrias son escasas (Fig. 13). En *Polysyncraton lacazei* es donde la capa de miofibrillas y mitocondrias es más gruesa, y aunque concentrada en la periferia de las células, ocupa también una buena parte del citoplasma central (Fig. 18). En todos los casos, el centro de las células musculares está ocupado por el núcleo y por un citoplasma claro rico en gránulos de glucógeno, como pone de manifiesto la técnica de Thiéry (Fig. 21).

La disposición del sistema sarcoplasmático (RS) y su relación con el sarcolema muestra igualmente importantes diferencias. El caso más sencillo lo presenta de nuevo *Clavelina lepadiformis*, en que el retículo sarcoplasmático está escasamente desarrollado, formando en las inmediaciones de las líneas Z cisternas aplanadas en íntimo contacto con el sarcolema (Fig. 7); el acoplamiento es, por tanto, periférico. En las otras dos especies, en que las miofibrillas están en una posición más profunda, el acoplamiento es interno y se realiza a través de un sistema de túbulos transversos (sistema T) procedente de invaginaciones del sarcolema. Este sistema de túbulos se acopla con el retículo sarcoplasmático a nivel de las líneas Z (Figs. 15, 22). Entre dos fibras consecutivas, la unión de las miofibrillas es siempre al nivel de las líneas Z (Fig. 16): cada sarcómero presenta en su extremo una media banda I con una línea Z. Una estrecha banda clara separa esta línea del sarcolema. Se han observado invaginaciones del sarcolema cerca del punto de unión entre dos miofibrillas contiguas, invaginaciones que establecen contacto con la línea Z adyacente y que posiblemente continúan originando parte de los túbulos del sistema T (Fig. 16).

ENDODERMIS. En las larvas de tunicados la endodermis caudal está muy poco desarrollada; el futuro sistema digestivo funcional queda limitado a la región del tronco larvario. En las especies estudiadas, en *Clavelina lepadiformis* la capa endodérmica se reduce a una fila de células que llenan parcialmente el espacio entre las dos células musculares en posición más ventral, estando el resto ocupado por una matriz granular (Fig. 6). Esta fila de células desaparece pronto y la mitad distal de la cola presenta un espacio vacío en esta zona (Fig. 3). En *Polysyncraton lacazei* hay una estructura muy similar: normalmente sólo se aprecia una o dos células endodérmicas en cada sección

(Fig. 18). En *Ecteinascidia turbinata* hay un amplio espacio hemocélico que ocupa la porción ventral del complejo caudal y en el que se encuentran células esféricas, estando el conjunto rodeado por una membrana basal (Fig. 17). Estas células son idénticas en aspecto a las que ocupan el espacio hemocélico dorsal (Fig. 9), y su morfología corresponde con la de las células hemocélicas libres (Rowley *et al.*, 1984), por lo que probablemente no se trate de células de origen endodérmico. El cordón endodérmico ha desaparecido posiblemente en esta especie en la zona caudal, y su lugar lo ocupa un espacio hemocélico.

DISCUSION

El sistema caudal de los tunicados es un órgano transitorio de alta actividad implicado en la natación de las larvas. Como tal, está dotado de estructuras en forma de aleta, un sistema muscular con una notocorda elástica y un elaborado sistema nervioso, incluyendo dos haces nerviosos a ambos lados del tubo neural y otros dos subepidérmicos. Los primeros poseen función motora, mientras que los segundos tienen función sensorial (Mackie & Bone, 1976; Torrence & Cloney, 1982). Las estructuras básicas se repiten en las tres especies estudiadas, aunque se encuentran algunas diferencias, notablemente en la disposición de la musculatura. La disposición del sistema neural y del elemento endodérmico muestra sólo variaciones menores (excepto la posible desaparición de este último en *Ecteinascidia*). La diferente estructuración de la notocorda es difícil de interpretar, y se debe sin duda a la diferente capacidad de secreción de sustancia matricial en estas especies. En cualquier caso, el alto grado de vacuolización debe permitir la obtención de las cualidades elásticas necesarias, independientemente de que la notocorda presente o no una estructura tubular.

La variabilidad encontrada en el sistema muscular es atribuible a la diferente envergadura de las larvas estudiadas. En efecto, las larvas de *Ecteinascidia turbinata* y *Polysyncraton lacazei* son mucho mayores que las de *Clavelina lepadiformis*, y transportan oozoides mucho más avanzados en su desarrollo. El sistema locomotor en estas especies debe, por tanto, estar mucho más desarrollado. No sólo debe mover un volumen mayor, sino también más rápido, pues se ha demostrado que las larvas de mayor tamaño son capaces de nadar más rápidamente que las de menor envergadura (Miller, 1971). Similares relaciones se encuentran en otros órganos larvarios, como por ejemplo las papilas adhesivas, que se complican notablemente en larvas de cierta envergadura (Turon, 1991).

En la especie de talla más reducida, *Clavelina lepadiformis*, la disposición de la musculatura en tres bandas y la escasa dotación de miofibrillas en las células musculares son suficientes para asegurar la necesaria locomoción. Por contra, en las especies de mayor envergadura el número de bandas se multiplica, e igualmente el número de miofibrillas, que pasan de estar confinadas en la periferia de las células a ocupar también la zona central. Este proceso se aprecia en *Ecteinascidia turbinata* y se acentúa en *Polysyncraton lacazei*, que es la que presenta una sección mayor de la cola ocupada por elementos contráctiles (Fig. 1). Paralelamente, el alejamiento de las miofibrillas respecto al sarcolema hace necesaria la aparición de un sistema de membranas (Burighel *et al.*, 1977) que permita el acoplamiento entre la excitación y la contracción, apareciendo un sistema transversal o sistema T.

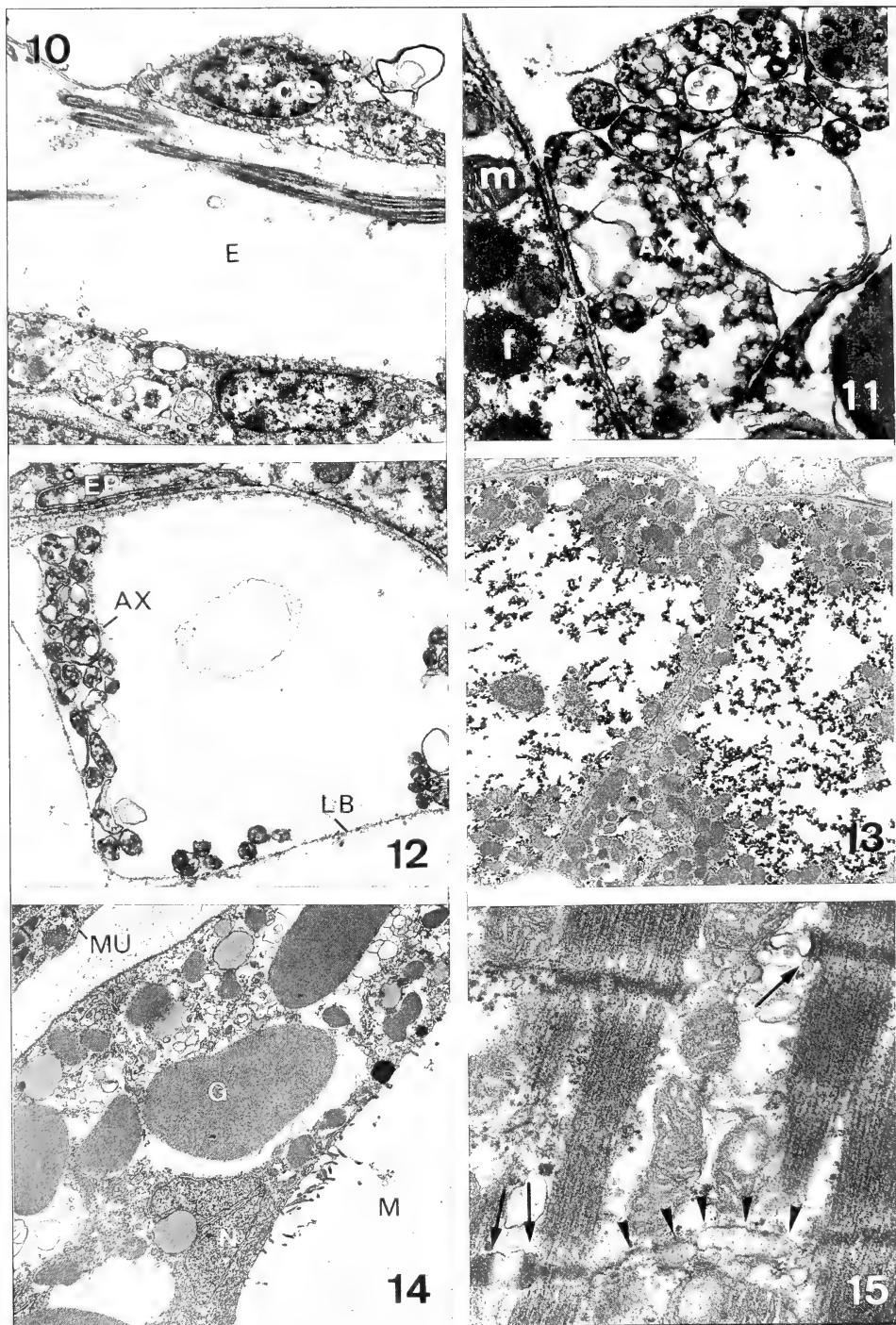


Fig. 10-15.- *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880.

Fig. 10.- Sección longitudinal del tubo neural. Obsérvese la presencia de cilios en el mismo. **ce**, células endodimarias; **e**, epéndimo. x 8000.

Fig. 11.- Zona de contacto entre los axones (**ax**) del nervio lateral y la célula muscular dorsal. Obsérvense los engrosamientos sinápticos de la membranas (el más aparente está indicado con unos paréntesis) y la fina membrana basal entre los elementos neuronales y musculares. **f**, miofibrillas; **m**, mitocondrias. x 20000.

Fig. 12.- Sección transversal del fascículo de axones mediodorsal (**ax**) situado debajo de la epidermis (**ep**) y rodeado por una membrana basal (**bm**). x 16000.

Fig. 13.- Sección transversal de la musculatura, incluyendo dos células musculares. x 5100.

Fig. 14.- Sección oblicua de una célula de la notocorda. Obsérvese el citoplasma con núcleo (**n**), grandes gránulos de secreción (**g**), y la matriz amorfa y transparente a los electrones (**m**). **mu**, célula muscular. x 3300.

Fig. 15.- Sección longitudinal de una célula muscular. Los túbulos del sistema T (puntas de flecha) establecen acoplamientos (flechas) a nivel de las líneas Z de las miofibrillas. x 27000.

Fig. 10-15.- *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880.

Fig. 10.- Longitudinal section of the neural tube. Some cilia appear tangentially cut. **ce**, ependymal cells; **e**, ependymal lumen. x 8000.

Fig. 11.- Contact between the lateral axons (**ax**) and the dorsal muscular band. A synaptic cleft is bracketed. A tiny basal lamina is present between the nervous and muscular cells. **f**, myofibrils; **m**, mitochondria. x 20000.

Fig. 12.- Transverse section of the dorsal axonal fascicle (**ax**) under the epidermis (**ep**) and surrounded by a basal lamina (**bl**). x 16000.

Fig. 13.- Transverse section of the muscular bands, including two adjacent cells. x 5100.

Fig. 14.- Oblique section of a notochordal cell. Note the cytoplasm with the nucleus (**n**), large secretion granules (**g**) and an amorphous, clear matrix (**m**). **mu**, muscular cell. x 3300.

Fig. 15.- Longitudinal section of a muscular fibre. T-system tubules (arrowheads) establish couplings (arrows) at the myofibrils' Z-lines level. x 27000.

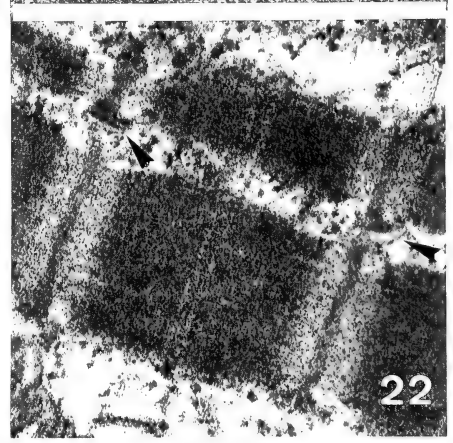
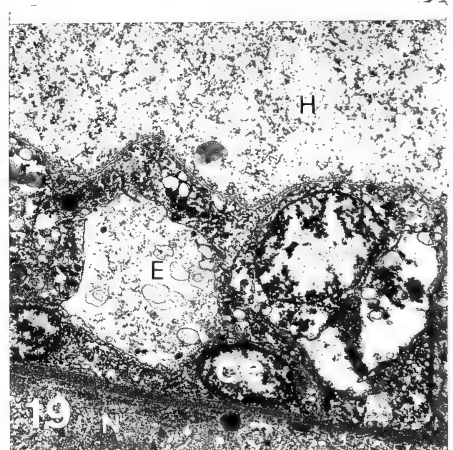
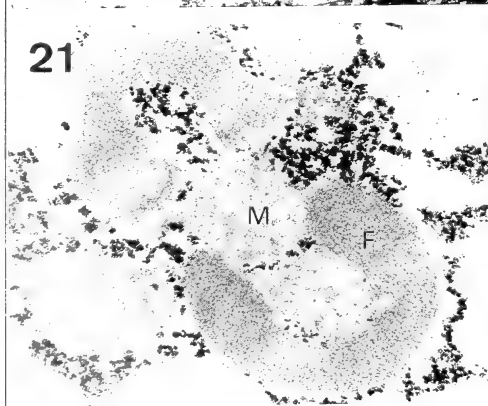
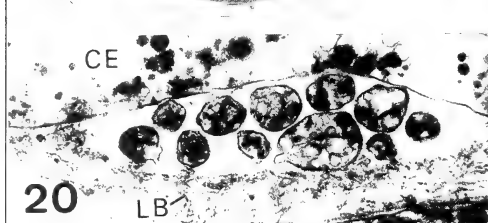
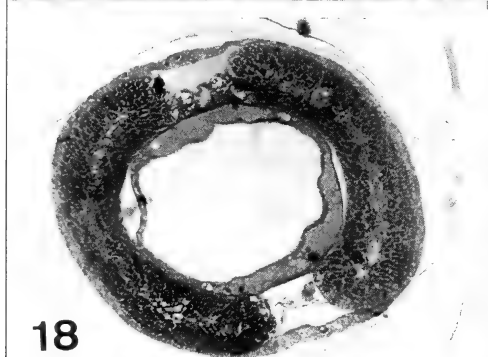
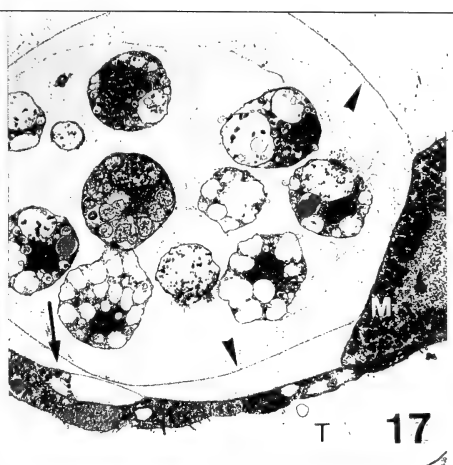
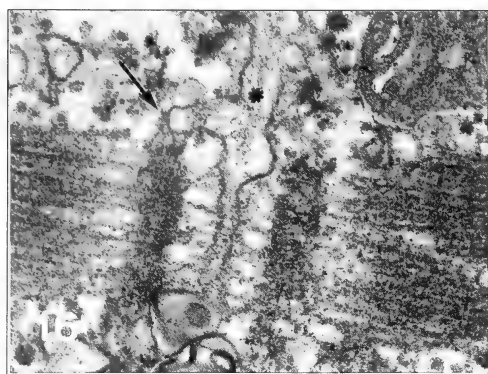


Fig. 16-17.- *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880.

Fig. 16.- Sección longitudinal a través de la zona de unión entre dos células musculares consecutivas. Nótese la presencia de una fina matriz filamentosa entre las membranas de ambas células (asterisco). El sarcolema produce invaginaciones que forman un sistema de túbulos que se acopla con las miofibrillas a nivel de las líneas Z (flecha). x 46000.

Fig. 17.- Sección transversal de la zona ventral del complejo caudal. Un grupo de células con inclusiones se encuentra libre en un espacio delimitado por una membrana basal (puntas de flecha). La flecha indica el punto donde se encuentran los axones medioventrales subepidérmicos. **m**, célula muscular; **t**, túnica. x 1460.

Figs. 18-22.- *Polysyncraton lacazei* (Giard, 1872).

Fig. 18.- Sección transversal general de la cola (el tubo neural está situado en la parte superior). x 336.

Fig. 19.- Sección transversal de la zona del sistema nervioso. **ce**, células endimiarias; **e**, epéndimo; **h**, espacio hemocélico; **n**, notocorda. x 3750.

Fig. 20.- Nervio mediodorsal subepidérmico, comprendido entre las células epidérmicas (**ce**) y una membrana basal fibrosa (**bm**). x 30160.

Fig. 21.- Sección oblicua de una célula muscular teñida con el procedimiento de Thiéry para poner de manifiesto los gránulos de glucógeno. **f**, miofibrillas; **m**, mitocondrias. x 18100.

Fig. 22.- Sección longitudinal de una célula muscular, mostrando los acoplamientos que se producen entre el sistema T y el retículo sarcoplasmático a nivel de las líneas Z (puntas de flecha). x 27000.

Fig. 16-17.- *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880.

Fig. 16.- Longitudinal section of the union of two successive muscular cells. A filamentous matrix (asterisk) is present between the membranes of the cells. A deep invagination of the sarcolemma establishes a coupling (arrow) with the Z-line of a myofibril. x 46000.

Fig. 17.- Transverse section of the ventral zone of the caudal system. A group of cells ladden with inclusions is free in a space limited by a basal lamina (arrowheads). The ventral subepidermic axonal fascicle is indicated by an arrow. **m**, muscular cell; **t**, tunic. x 1460.

Figs. 18-22.- *Polysyncraton lacazei* (Giard, 1872).

Fig. 18.- Transverse section of the caudal system. x 336.

Fig. 19.- Transverse section of the neural system. **ce**, ependymal cells; **e**, ependymal lumen; **h**, hemocelic space; **n**, notochord. x 3750.

Fig. 20.- Dorsal midsagittal nerve, bounded by the epidermal cells (**ce**) and a basal lamina (**bm**). x 30160.

Fig. 21.- Oblique section of a muscular fibre stained following Thiéry's procedure to emphasize the glycogen granules. **f**, myofibrils; **m**, mitochondria. x 18100.

Fig. 22.- Longitudinal section of a muscular fibre, showing couplings between the T-system and the sarcoplasmic reticle at the Z-lines level (arrowheads). x 27000.

La presencia de un sistema T en larvas de cierto tamaño ha sido señalada por diversos autores (Bone & Ryan, 1975; Cavey & Cloney, 1976; Schiaffino *et al.*, 1976; Burighel *et al.*, 1977). Este sistema es similar al de la musculatura estriada en vertebrados (Franzini-Armstrong, 1973), aunque las diferencias con el mismo (los acoplamientos son diádicos y orientados longitudinalmente con el eje de la miofibrilla en ascidias; triádicos y orientados transversalmente en vertebrados) han sido también señaladas (Cavey & Cloney, 1976; Burighel *et al.*, 1977). En las especies aquí estudiadas, el sistema T tiene estructura tubular, como citan Cavey & Cloney (1976) y Burighel *et al.* (1977) para especies del género *Diplosoma*, y no laminar como ha sido descrito en otras especies (Bone & Ryan, 1975; Schiaffino *et al.*, 1976; Burighel *et al.*, 1977).

No deja de ser interesante que esta diversidad en el sistema muscular se encuentra también en los grupos relacionados con las ascidias: en oozoides y gonozooides de doliólidos no hay sistema T ni auténtico retículo sarcoplasmático (Bone & Ryan, 1974); en larvas de doliólidos, en salpas y anfioxos no se ha encontrado un sistema T y los acoplamientos son periféricos (como en el caso de *Clavelina lepadiformis*) (Flood, 1969; Bone & Ryan, 1973; Bone *et al.*, 1977; Hagiwara *et al.*, 1971). En apendicularias existe un amplio grado de variación, similar al encontrado en larvas de ascidias, que va desde la ausencia de sistema T y acoplamientos periféricos hasta la presencia de un sistema T bien desarrollado y acoplamientos internos (Bone *et al.*, 1977). Un caso intermedio lo representarían los oikopléuridos y algunas larvas de ascidia, en que coexisten acoplamientos periféricos e internos, con un retículo sarcoplasmático y un sistema T bien desarrollados (Bone *et al.*, 1977; Schiaffino *et al.*, 1977).

BIBLIOGRAFIA

- BERRILL, N.J., 1948. Structure, tadpole and bud formation in the ascidian *Archidistoma*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 27: 380-388.
- BERRILL, N.J., 1949. The gonads, larvae, and budding of the polystyelid ascidians *Stolonica* and *Distomus*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 27: 633-650.
- BONE, Q., FLOOD, P.R., Mackie, G.O. & Singla, C.L., 1977. On the organisation of the sarcotubular systems in the caudal muscle cells of larvaceans (Tunicata). *Acta Zool., Stockh.*, 58: 187-196.
- BONE, Q. & MACKIE, G.O., 1982. Urochordata. In: Shelton, G.A.B. ed., *Electrical conduction and behaviour in 'simple' invertebrates*. Clarendon Press, Oxford, 473-535.
- BONE, Q. & RYAN, K.P., 1973. The structure and innervation of the locomotor muscles of salps (Tunicata: Thaliacea). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 53: 873-883.
- BONE, Q. & RYAN, K.P., 1974. On the structure and innervation of the muscle bands of *Doliolum* (Tunicata: Cyclomyaria). *Proc. R. Soc.*, 187: 315-327.
- BONE, Q. & RYAN, K.P., 1975. On the presence of a transverse system in tunicate muscle. *Acta Zool., Stockh.*, 56: 271-277.
- BURIGHEL, P., NUNZI, M.G. & Schiaffino, S., 1977. A comparative study of the organization of the sarcotubular system in ascidian muscle. *J. Morph.*, 153: 205-224.
- CAVEY, M.J., 1980. Multilaminar aggregates of sarcoplasmic reticulum in caudal muscle cells of an ascidian larva. *Can. J. Zool.*, 58: 538-542.
- CAVEY, M.J., 1982. Myogenic events in compound ascidian larvae. *Am. Zool.*, 22: 807-815.
- CAVEY, M.J., 1983a. Ultrastructure and differentiation of ascidian muscle. II. Differentiation of the caudal muscle cells in the larva of *Diplosoma macdonaldi*. *Cell Tissue Res.*, 230: 77-94.

- CAVEY, M.J., 1983b. Coextensive sarcoplasmic reticulum in larval muscle cells of a didemnid ascidian, *Diplosoma macdonaldi*. *Can. J. Zool.*, 61: 732-736.
- CAVEY, M.J. & CLONEY, R.A., 1972. Fine structure and differentiation of ascidian muscle. I. Differentiated caudal musculature of *Distaplia occidentalis* tadpoles. *J. Morph.*, 138: 349-374.
- CAVEY, M.J. & CLONEY, R.A., 1976. Ultrastructure and differentiation of ascidian muscle. I. Caudal musculature of the larva of *Diplosoma macdonaldi*. *Cell Tiss. Res.*, 174: 289-313.
- CLONEY, R.A., 1964. Development of the ascidian notochord. *Acta Embryol. Morph. exp.*, 7: 111-130.
- CLONEY, R.A., 1969. Cytoplasmic filaments and morphogenesis: the role of the notochord in ascidian metamorphosis. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 100: 31-53.
- FLOOD, P.R., 1969. The sarcoplasmic reticulum of amphioxus trunk muscle. *J. Ultrastr. Res.*, 29: 569.
- FRANZINI-ARMSTRONG, C., 1973. Membranous systems in muscle fibers. In: BOURNE, G.H. ed, *The structure and function of muscle*. Academic Press, New York, Vol. 2.: 532-619.
- GRAVE, C., 1921. *Amarouium constellatum* (Verrill). II. The structure and organization of the tadpole larva. *J. Morph.*, 36: 71-91.
- GRAVE, C., 1926. *Molgula citrina* (Alder & Hancock). Activities and structure of the free-swimming larva. *J. Morph.*, 42: 453- 467.
- GRAVE, C., 1944. The larva of *Styela (Cynthia) partita*: structure, activities and duration of life. *J. Morph.*, 75: 173-188.
- GRAVE, C. & WOODBRIDGE, H., 1924. *Botryllus schlosseri* (Pallas): the behavior and morphology of the free-swimming larva. *J. Morph.*, 39: 207-237.
- HAGIWARA, S., HENKART, M.P. & KIDOKORO, Y., 1971. Excitation-contraction coupling in *Amphioxus* muscle cells. *J. Physiol.*, 219: 233-251.
- KATZ, M.J., 1983. Comparative anatomy of the tunicate tadpole, *Ciona intestinalis*. *Biol. Bull. Woodshole*, 164: 1-27.
- KOWALEVSKY, A.O., 1866. Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. *Mém. Acad. Sci. St. Petersb.*, 10: 1-19.
- MACKIE, G.O. & BONE, Q., 1976. Skin impulses and locomotion in an ascidian tadpole. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 56: 751-768.
- MANCUSO, V. & DOLCEMASCOLO, G., 1977. Aspetti ultrastrutturali della coda delle larve di *Ciona intestinalis* durante l'allungamento della coda. *Acta Embryol. Exp.*, 2:207-220.
- MILLAR, R.H., 1971. The biology of ascidians. *Adv. mar. Biol.*, 9: 1-100.
- OLSSON, R., 1972. Reissner's fiber in ascidian tadpole larvae. *Acta zool., Stockh.*, 53: 17-21.
- REYNOLDS, E.S., 1963. The use of lead acetate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 17: 208-212.
- ROWLEY, A.F., RHODES, C.P. & RATCLIFFE, N.A., 1984. Protochordate leucocytes: a review. *Zool. J. Linn. Soc.*, 80: 283-295.
- SCOTT, F.M., 1946. The developmental history of *Amaroecium constellatum*. II. Organogenesis of the larval action system. *Biol. Bull.*, 91: 66-80.
- SCHIAFFINO, S., BURIGHEL, P. & NUNZI, M.G., 1974. Involution of the caudal musculature during metamorphosis in the ascidian, *Botryllus schlosseri*. *Cell Tissue Res.*, 153: 293-305.
- SCHIAFFINO, S., Nunzi, M.G. & Burighel, P., 1976. T system in ascidian muscle: organization of the sarcotubular system in the caudal muscle cells of *Botryllus schlosseri* tadpole larvae. *Tissue Cell*, 8: 101-110.
- TANNENBAUM, A.S. & Rosenbluth, J., 1972., Myoneural junctions in ascidian tail. *Experientia*, 28: 1210-1212.
- THIERY, H., 1967. Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie electronique. *J. Microsc.*, 6: 987- 1018.
- TORRENCE, S.A. & CLONEY, R.A., 1982. Nervous system of ascidian larvae: caudal primary sensory neurons. *Zoomorphology*, 99: 103-115.

TURON, X., 1991. Morphology of the adhesive papillae in the larvae of ascidians. *Cah. Biol. Mar.*, 32: 295-309.

Data de recepció: 10 de maig de 1990.

Data d'acceptació: 17 de juliol de 1990.

Análisis biométrico de la asimetría testicular bilateral en la codorniz (*Coturnix c. coturnix*)

J.D. Rodríguez-Teijeiro*, S. Gallego & M. Puigcerver***

**Departament de Biologia Animal (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona*

***Museu de Zoologia de la Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona*

Summary

Biometric analysis of testicular bilateral asymmetry of the quail (*Coturnix c. coturnix*).

Right testis of *Coturnix c. coturnix* is found to be longer than the left one, this being wider than the right one. This testicular asymmetry is due to a differential growth in the early stages of development since there is bilateral isometry in both length and width. The lack of association between length and width asymmetry and the finding that the two homologous organs show no differences in weight suggest a change in shape but not in volume.

Resumen

Análisis biométrico de la asimetría testicular bilateral en la codorniz (*Coturnix c. coturnix*).

Coturnix c. coturnix presenta el testículo derecho más largo que el izquierdo y éste más ancho que el derecho. Esta asimetría testicular está provocada por un crecimiento diferencial en los primeros estadios del desarrollo ya que existe isometría bilateral en las dos medidas. La falta de asociación entre las asimetrías longitudinal y de anchura y el hecho de que los dos órganos homólogos no presenten diferencias de peso abogan por la existencia de un cambio en la forma pero no en el volumen.

Key words: Testicular asymmetry, Quail, *Coturnix c. coturnix*.

INTRODUCCIÓN

Constituye un hecho bien conocido por ornitólogos y anatomistas que la aves presentan generalmente una asimetría testicular, siendo el testículo izquierdo de ma-

por tamaño que el derecho (Burke, 1973; King, 1975; Silverin, 1975; Lofts & Murton, 1973). Tal asimetría, clasificada como direccional por Van Valen (1962), se debe al hecho, comprobado en el gallo doméstico y en el gorrión común, de que la gónada izquierda adquiere la mayor parte de las células germinales primordiales a partir de la gónada derecha durante el desarrollo embrionario (Witschi, 1935; Venzke, 1954).

Se han descrito, no obstante, excepciones en relación con esta asimetría, al no realizarse migración de las células germinales primordiales. Tal caso se da en especies de accipítridos (como *Circus cyaneus*), que presenta una simetría perfecta entre ambas gónadas en ambos sexos (Witschi, 1935; Stanley & Witschi, 1940).

También se han citado especies dentro del grupo de los colúmbidos (Riddle, 1918, 1925), de los cucúlidos (McNeil, 1964, 1968), de los fasiánidos (Dominic, 1963, citado por McNeil, 1968), etc. en que es el testículo derecho mayor que el izquierdo.

Dichas variaciones obligan a replantearse la categórica direccionalidad con que se da la asimetría testicular en las aves a favor del lado izquierdo, máxime si se tiene en cuenta la escasa diversidad de especies en las que se han realizado estos estudios.

El presente trabajo hace incidencia en ello al estudiar la variabilidad testicular en cuanto a forma y volumen en la codorniz (*Coturnix c. coturnix*).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron en diversas localidades catalanas 55 especímenes durante la época reproductora (abril a julio) de los años 1984 a 1987, con la finalidad de efectuar un estudio biométrico de la especie. Pudieron así tomarse medidas de la longitud y anchura testicular mediante el empleo de pie de rey Mitutoyo (precisión 0,1mm), así como del peso testicular, tomado con una balanza Sartorius (precisión 0,1mg).

Todas las variables fueron previamente transformadas (logaritmos naturales en todas, excepto para la diferencia entre anchuras en que se utilizó la raíz cuadrada) con el fin de conseguir normalidad (test de Lilliefors, $0.04 < D < 0.106$, $p > 0.05$) y homocedasticidad (test de la V_{\max} , $1.07 < V_{\max} < 1.39$, $p > 0.05$).

En los análisis estadísticos efectuados se han agrupado los datos correspondientes a los cuatro años al no haber diferencias significativas entre los mismos (análisis de la varianza de un factor; $0.43 < F < 1.55$; $p > 0.05$).

Se ha utilizado el test de medidas apareadas, por ser uno de los métodos más adecuados para comparar las dimensiones de órganos bilaterales homólogos (McNeil, 1968; Van Valen, 1962). En el estudio de las relaciones funcionales entre el tamaño de un testículo y el de su homólogo se ha empleado el análisis de regresión según el método de la media geométrica, ya que las dos variables que se relacionan presentan variabilidad natural y variabilidad debida al error de medición, mientras que para la predicción de la constante de crecimiento inicial (en el sentido de Simpson *et al.*, 1960) es más apropiada realizarla a partir de la regresión por el método de los mínimos cuadrados (RICKER, 1973; SOKAL & ROHLF, 1981). Para determinar la existencia de una relación isométrica (coeficiente de regresión igual a 1) entre los órganos simétricos no es posible un test (RICKER, 1973) por lo que se ha realizado calculando de modo aproximado los límites de confianza al 95% (Sokal & Rohlf, 1981). Para contrastar si la constante de crecimiento inicial era distinta de cero se ha empleado el test de la t-Student. Se ha utilizado el paquete estadístico SYSTAT sobre PC XT/370.

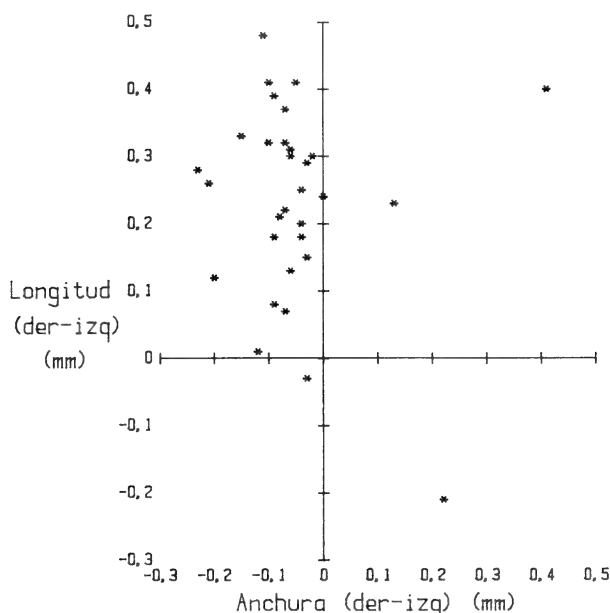


Fig. 1.- Diagrama de dispersión entre la asimetría de la longitud y la de la anchura de los dos órganos sexuales masculinos.

Fig. 1.- Scatter diagram of length asymmetry versus width asymmetry of the two testis.

RESULTADOS

Tanto la longitud como la anchura testicular han mostrado asimetría, siendo el testículo derecho de mayor longitud que el izquierdo y éste más ancho que el derecho (Tabla 1). Esta relación entre las dos asimetrías (en longitud y anchura) quedan reflejadas en la distribución de valores observados en la figura 1.

TABLA 1

	t	p	N	X_{izq}	X_{der}	S_{izq}	S_{der}
Longitud	5,65	0,00	55	1,707	1,927	0,219	0,273
Anchura	16,12	0,00	55	1,134	1,066	0,144	0,159
Peso	1,52	0,16	55	0,867	0,849	0,254	0,259

Tabla 1.- Test de medidas apareadas (**t**) y su significación (**p**) para la longitud, anchura y peso testicular. Se muestran además las medias (X_{izq} y X_{der}) y las desviaciones típicas (S_{izq} y S_{der}) para las distintas medidas de los testículos, así como el número de datos (**N**).

Table 1.- Test of paired measurements (**t**) and its significance (**p**) for the testis length, width and weight. Means (X_{izq} and X_{der}) and standard deviations (S_{izq} and S_{der}) are also shown for the different measurements of both testis, as well as sample size (**N**).

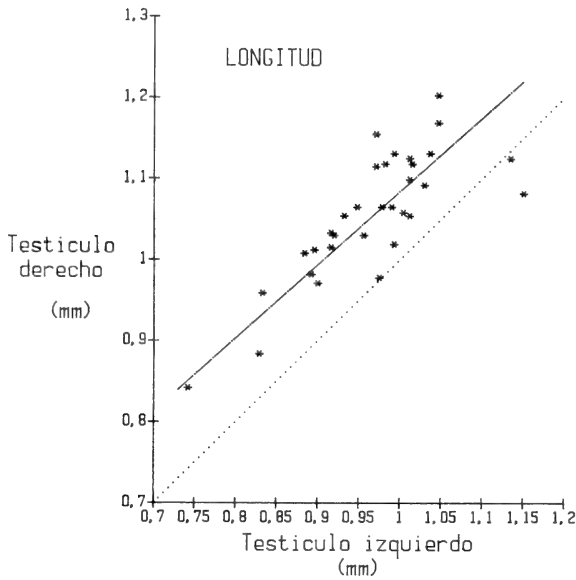


Fig. 2.- Diagrama de puntos de los logaritmos de la longitud de los testículos derecho e izquierdo, así como de la recta de regresión calculada por el método de los mínimos cuadrados (línea discontinua) y por el método de la media geométrica (línea continua). La línea de puntos señala la línea de simetría bilateral.

Fig. 2.- Log/log plot of length of right versus left testis and regression line calculated by least squares method (dash-dotted) and by geometric mean method (continue line). The dotted straight line is the line of bilateral symmetry.

Cada testículo, durante el período de reproducción presenta un tamaño proporcional al de su homólogo tanto en longitud como en anchura y peso, siendo la variabilidad explicada cercana al 30% en las dos medidas de longitud y del 79% en la de peso (Tabla 2, Figs. 2, 3 y 4).

TABLA 2

	v	L_1	L_2	a	t	p	R^2
LD-LI	1,18	0,91	1,46	0,43	3,17	0,00	29,6%
AD-AI	1,13	0,94	1,33	0,23	2,40	0,02	32,9%
PD-PI	1,04	0,96	1,12	0,04	0,92	0,36	79,2%

Tabla 2.- Estadísticos de las rectas de regresión entre el testículo derecho (**D**) e izquierdo (**I**) para la longitud (**L**), anchura (**A**) y peso (**P**). Coeficiente de regresión (v por media geométrica) y ordenada en el origen (a por mínimos cuadrados). Se indican también los límites de confianza (L_1 y L_2) al 95% para la v y el valor de la t-Student y la probabilidad asociada para la a.

Table 2.- Statistics of regression lines between the right (**D**) and left (**I**) testis for length (**L**), width (**A**) and weight (**P**). Regression coefficient (v for geometric mean) and Y-axis intercept (a for least squares). The confidence limits (L_1 and L_2) at the 95%-level for the v are also shown, so far, the t-Student and the associated probability for the a.

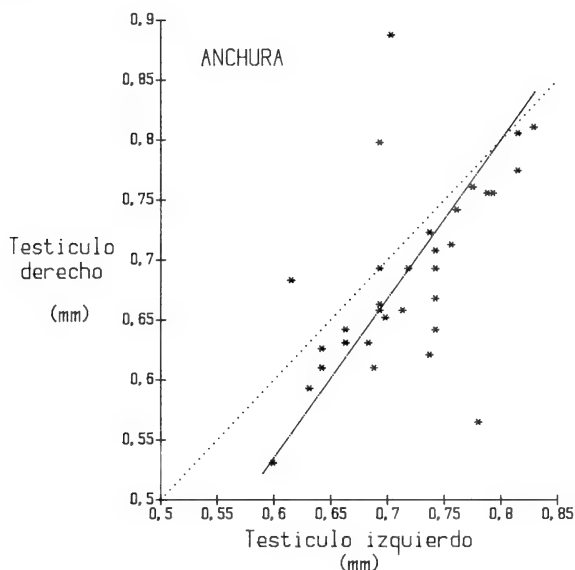


Fig. 3.- Diagrama de puntos de los logaritmos de la anchura de los testículos derecho e izquierdo. Para la simbología ver fig. 2.

Fig. 3.- Log/log plot of width of right versus left testis. Symbols as in fig. 2.

La asimetría en longitud no se asocia con la asimetría en anchura (Fig. 1), es decir, que un testículo más largo no es necesariamente más ancho (correlación de Pearson, $r=0,24$, $p>0,05$).

DISCUSIÓN

La codorniz presenta una asimetría testicular bilateral que afecta a la longitud y anchura; ello contrasta con lo obtenido en *Crotophaga ani* (McNeil, 1964), *C. major* (McNEIL, 1968) y en *Coturnix c. coturnix* (Dominic, 1963, citado por McNeil, 1968) en los que el testículo derecho es más largo y ancho que el izquierdo.

La asimetría testicular con referencia a la longitud no es consecuencia de una tasa de crecimiento alométrico durante el período reproductor (valor de la v no significativamente distinto de uno en la Tabla 2 y Fig. 2), sino que es previa al momento en que ambas estructuras inician el crecimiento tal y como predice la figura 2, es decir, cuando el testículo izquierdo inicia el desarrollo (valor cero en el eje de ordenadas), el derecho ya presenta una longitud determinada: el valor de la constante de crecimiento inicial (según Simpson *et al.*, 1960) no se puede considerar despreciable (valor de a significativamente distinto de cero en la Tabla 2). La misma explicación puede darse con respecto a la anchura, salvo que en este caso es el testículo izquierdo el que presenta un tamaño inicial superior (Fig. 3). Estos resultados son los que cabría esperar si el desarrollo diferencial de las gónadas encontrado en las primeras fases de la embriología de las aves (ver revisión en Lake, 1981) se mantiene en cada ciclo reproductor.

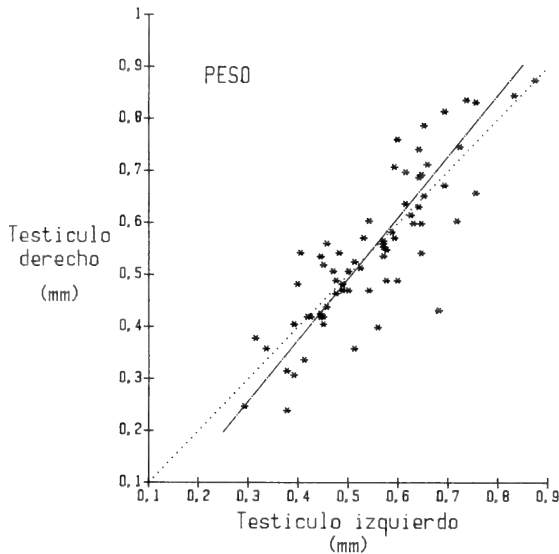


Fig. 4.- Diagrama de puntos de los logaritmos del peso de los testículos derecho e izquierdo. Para la simbología ver fig. 2.

Fig. 4.- Log/log plot of weight of right versus left testis. Symbols as in fig. 2.

La ausencia de relación funcional entre las asimetrías longitudinal y de anchura indican una diferencia en la forma de los testículos, es decir, una variación en la longitud no implica variación en la anchura (Fig. 1). Dicha diferencia no parece afectar al volumen (Tabla 1) ni en los momentos iniciales del desarrollo (constante de crecimiento inicial para el peso no significativamente distinta de cero en la Tabla 2) ni en el crecimiento estacional de las glándulas sexuales, que es isométrico (Tabla 2). En este sentido es similar a lo que encuentra Dominic (1963, citado por McNeil, 1968) para la misma especie y en *Crotophaga major* (McNeil, 1968) pero diferente a *C. ani*, en la que parece existir una diferencia en volumen pero no en la forma de las gónadas masculinas (McNeil, 1964).

AGRADECIMIENTOS

A A. Casinos por sus comentarios sobre el manuscrito original, así como a un asesor anónimo.

BIBLIOGRAFÍA

- BURKE, W.H., 1973. Testicular asymmetry in the turkey. *Poult. Sci.*, 52: 1652-1654.
 LAKE, P.E., 1981. Male genital organs. In: King, A.S. & McLelland, J. eds., *Form and Function in Birds*. Academic Press, London, Vol. 2: 1-61.

- LOFTS, B. & MURTON, R.K., 1973. Reproduction in Birds. In: Farner, D.S., King, J.R. & Parkes, K.C. eds., *Avian Biology*. Academic Press, London, Vol. 3: 1-107.
- MCNEIL, R., 1964. Un cas inusite: L'asymétrie testiculaire chez *Crotophaga ani* L. *Oiseau Revue fr. Orn.*, 34(3-4): 233-236.
- MCNEIL, R., 1968. Biometric analysis of testicular bilateral asymmetry of *Crotophaga major*. *Ibis*, 110: 87-89.
- RICKER, W.E., 1973. Linear regression in Fishery Research. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 30(3): 409-434.
- RIDLE, O., 1918. Further observations on the relative size and form of the right and left testes of pigeons in health and disease and as influenced by hybridity. *Anat. Rec.*, 14: 283-334.
- RIDLE, O., 1925. On the sexuality of the right ovary of birds. *Anat. Rec.*, 30: 365-383.
- SILVERIN, B., 1975. Reproductive organs and breeding behaviour of the males Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* (Pallas). *Ornis scand.*, 6: 15-26.
- SIMPSON, G.G., ROE, A. & LEWONTIN, R.C., 1960. *Quantitative Zoology*. Harcourt, Brace and World Inc, New-York. 440 pp.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1981. *Biometry*. Freeman, London. 859 pp.
- STANLEY, A.J. & WITSCHI, E., 1940. Germ cell migration in relation to asymmetry in the sex glands of hawks. *Anat. Rec.*, 76: 329-342.
- VAN VALEN, L., 1962. A study of fluctuating asymmetry. *Evolution*, Lawrence, Kans., 16: 125-142.
- VENZKE, W.G., 1954. The morphogenesis of the indifferent gonads of chicken embryos. *Am. J. Vet. Res.*, 15: 300-308.
- WITSCHI, E., 1935. The origin of asymmetry in the reproductive system of birds. *Am. J. Anat.*, 56: 119-141.

Data de recepció: 11 de març de 1991.

Data d'acceptació: 17 de setembre de 1991.

Organochlorine distribution in nature results from biological phenomena but no chemical processes

J. Nadal, X. Ruiz, G. Llorente & I. Prada

Departament de Biologia Animal (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

Organochlorine distribution in nature results from biological phenomena but no chemical processes.

In this paper we present data on relative rates of absorption of several mixtures of DDT family compounds (p.p.'DDT, p.p.'DDE and p.p.'TDE) through the intestinal mucosa of the domestic hen (*Gallus gallus*). The experiments were carried out in order to analyze whether there is a differential absorption rate for different pesticide molecules. The absorption rate found during these experiments is very similar to the accumulation ratio between such molecules in animal tissues.

Key words: Organochlorine, intestinal absorption, DDTs, birds, pesticide pollution.

The experiments were designed to investigate the effect of organochlorine and organophosphate insecticides on the active transport of sugars, to test whether organochlorine insecticides like the DDTs were transported actively through the cellular membranes and, if the latter was true, to search for possible agents to inhibit this transport.

It was decided to work with birds intestines (the species *G. gallus* was chosen) with preparations *in vivo* and *in vitro*, as there had been widespread deaths in protected areas (Doñana, Ebro Delta) during the sixties following the use of chlorine and phosphate insecticides (Ruiz *et al.*, 1979).

The technique chosen for the studies *in vivo* was that of Sols-Ponz (Sols & Ponz, 1947). The technique followed for the experiments *in vitro* was that of Wilson-Wiseman (Wilson & Wiseman, 1954), for although the more modern trend is to work with bladders covered with isolated mucose cells, it is more physiological to work with the whole intestine.

Although the Sols-Ponz technique with different loops enables us to check whether the action of a substance is a local one or whether the affected area is the whole organism, we also decided to use the technique of Wilson-Wiseman, which in this respect is absolutely sure, as it works with isolated sacs of everted intestine.

We employed the technique of Wilson-Wiseman by placing Krebs-Ringer-bicarbonate solution, with galactose 5mM in the control sacs, both in the mucosal and in the serosal mediums. We did the same for the problem sacs but added a transport inhibitor to the medium. In the Krebs-Ringer-Bicarbonate solution of both control and problem intestinal sacs we added the minimum quantity possible of acetone in order to dilute the insecticide into the sacs problem solution. The presence of sugar at a concentration level of 5mM at both sides of the intestine with the *in vitro* technique and at the mucose side with the *in vitro* technique enabled us to prove that the intestine was working normally, if the galactose, a sugar that does not metabolize, was transported. In the problem experiments, we verified not only the final concentration at which the sugar remained but also, working with organochlorine insecticides, the latter's final concentration.

As one of the aims of the research project was to try to reduce the speed of passage of the insecticides through the intestinal membrane, we checked on the effect of different inhibitors of sugar transport on the transport of insecticides. For this reason, the final concentrations of insecticide found in the different mediums were checked by gas chromatography.

Enough experiments were carried out for the conclusions to have adequate statistical support and the active transport of organochlorine and organophosphate insecticides, as well as the existence of inhibitors of this transport, were demonstrated. Each experiment of the same type was carried out a minimum of fifteen times and, in each one of the tests, two problems and two controls were worked with. As the variables were parametric, Student's T test was applied with levels of significance ranging from 0.01 to 0.05.

Thus far, we may say that the results, although interesting, were as expected, but were surprising by the speeds of absorption found for p-p'-DDT, p-p'-TDE and o-p DDT.

What we were initially looking for was their effect on the transport of galactose and possible inhibitors of the transport of these insecticides. We worked with a commercial insecticide containing 70% of the isomer p-p' DDT, which is the most active, p-p'-TDE and o-p DDT, at concentrations of 5×10^{-3} M of DDT mix.

From a comparative study of the coefficients of absorption, several interesting results regarding the distributions of pesticides residues in nature can be extracted.

The ratio between the quantities of p-p'-DDT, p-p'TDE and o-p DDT found in food samples in U.S.A. (1965-1970) (Edwards, 1973), responds exactly to the speeds of absorption found by us in the present paper:

Edwards' data		Absorption index
ug p-p'DDE/TDE	2.5	$66.21/26.45 = 2.5$
ug p-p' DDT/p-p'DDE	1.5	$93.62/66.21 = 1.4$
ug p-p' DDT/p-p'TDE	3.7	$93.62/26.54 = 3.7$

From this it can be concluded that the concentrations of these substances in live tissues do not respond so much to a sharing coefficient, as Edwards (1973) indicates, but to a speed of absorption of the product in question through the intestine.

BIBLIOGRAPHY

- EDWARDS, C.A., 1973. *Environmental Pollution by pesticides*. Plenum Press, New York.
- RUIZ, X., LLORENTE, G. & NADAL, J., 1979. Residuos de plaguicidas organoclorados en avifauna del Delta del Ebro. *Boln Estac. cent. Ecol.*, 8(16): 17-24.
- SOLS, A. & PONZ, F., 1947. A new method for study of intestinal absorption. *Revta esp. Fisiol.*, 3: 207-211.
- WILSON, T.H. & WISEMAN, G., 1954. The use of sacs of everted small intestine for the study of the transference of substances from the mucosal to the serosal surface. *J. Physiol.*, 123: 116-125.

Data de recepció: 27 de gener de 1990.

Data d'acceptació: 12 de juny de 1990.

Uso del hábitat por un grupo de passeriformes en un abetal pirenaico; caracterización y variación estacional

C. Vilà* & J.D. Rodríguez-Teijeiro**

*Estación Biológica de Doñana, Apartado de Correos 1056, 41013 Sevilla

**Departament de Biologia Animal (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona

Summary

Habitat use by passerines in a pyrenean fir forest; characterization and seasonal variation.

We describe the changes in the habitat use by four passerines in a fir (*Abies alba*) forest in the middle Pyrenees through spring, summer and autumn. The Coal Tit (*Parus ater*) and the Crested Tit (*P. cristatus*) behave as generalists as they change greatly the exploited places following the seasonal resources. The Goldcrest (*Regulus regulus*) and the Treecreeper (*Certhia* spp.) hardly show any change. The avian morphology and the seasonal variation of resources, rather than the competence, are the factors that play an important role in the bird community structure.

Resumen

Uso del hábitat por un grupo de passeriformes en un abetal pirenaico; caracterización y variación estacional.

Se describen los cambios en el uso del espacio por los cuatro passeriformes más abundantes en un abetal (*Abies alba*) pirenaico en primavera, verano y otoño. El carbonero garrapinos (*Parus ater*) y el herrerillo capuchino (*P. cristatus*) se comportan como generalistas, cambiando mucho en las posiciones explotadas en función de los recursos disponibles. El reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*) y el agateador (*Certhia* spp.), en cambio, apenas muestran ningún cambio. La morfología y las variaciones estacionales de los recursos tróficos, más que la competencia, son los factores que juegan un papel importante en la estructuración de la comunidad.

Key words: spatial niche, seasonal variations, passerines, fir forest.

INTRODUCCIÓN

Los abetales (*Abies alba*) pirenaicos maduros son medios de una baja diversidad ambiental, lo que provoca una baja diversidad en la avifauna (Wiens, 1989) dando lu-

gar a comunidades orníticas simples (Purroy, 1972; Spitz, 1976). Esto determina una reducción en la dimensionalidad (en el sentido de Hutchinson, 1957) del nicho que facilitará su estudio al poder describir la comunidad de un modo sintético más completo (Wiens, 1989). Esta comunidad está además dominada por algunos de los passeriformes más ampliamente conocidos del paleártico y estudiados en gran diversidad de medios (ver i.e. Alatalo, 1982a; Rolando, 1983; Obeso, 1987; Carrascal *et al.*, 1990), aunque no se ha estudiado el modo en que explotan el hábitat en abetales. Por lo tanto, la descripción de la comunidad de aves de este tipo de bosque amplía el espectro de conocimientos que tenemos y puede reflejar aspectos importantes respecto al uso del hábitat y relaciones entre las especies.

La finalidad del presente trabajo es, por tanto, la descripción de la estructura de la comunidad ornítica del abetal y sus variaciones.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de campo se ha desarrollado en una parcela de 3,6Ha limitada por pis-tas forestales y situada en el interior del abetal de Baricauba, a unos 2 Km al NNW de Vielha (42,41° N, 0,47° E), en el Valle de Arán (Lérida). Esta parcela se sitúa a unos 1170m de altura y presenta 31° de pendiente media.

El sotobosque es claro con predominio de gramíneas, musgos y helechos, con fresaes (*Fragaria vesca*) y zarzamora (*Rubus* sp.) en las zonas donde llega más luz. El pino silvestre (*Pinus sylvestris*) sustituye al abeto en un extremo de la parcela, aunque globalmente representa menos del 5% de los árboles. La bóveda forestal tiene una altura media de 17m desarrollándose algunos árboles con alturas inferiores sin hacerse nunca abundantes: haya (*Fagus sylvatica*), roble (*Quercus* sp.), avellanos (*Corylus avellana*) y acebo (*Ilex aquifolium*). Para una mayor descripción florística de estas comunidades ver Vigo (1976).

MATERIAL Y MÉTODOS

La toma de datos se ha desarrollado en tres períodos: del 19 de julio al 31 de agosto de 1985 (verano), del 17 de septiembre al 4 de octubre de 1985 (otoño) y del 22 al 30 de marzo de 1986 (primavera), invirtiéndose 282 horas de trabajo de campo, repartidas uniformemente a lo largo del período diario de insolación (de 05:00 a 19:00h). Durante este tiempo se iba recorriendo la parcela hasta localizar animales aislados o en grupo, grabando en una cinta magnetofónica las posiciones ocupadas por las aves y la actividad que desarrollaban (actitud).

Tras el avistamiento de cada ave se anotaba el valor que adquiriría en ese caso cada una de las siguientes variables: **SUSTRATO** sobre el que se encuentra (abeto [a], abeto joven [altura inferior a 6m, aj], pino [p], caducifolio [c], ramas secas [s], y musgo, suelo [t]); **ALTRE** o altura relativa (porción del árbol que se ocupa: baja [b], media-alta [m-a], y alta [a]); **PTRON** o proximidad al tronco (de 1 a 4 según esté menos o más cerca); **RAMA** o elemento estructural en que se apoya (tronco [t], ramas de más de 2cm de diámetro [r1], rama entre 0,5 y 2cm [r2], rama de menos de 0,5cm de diámetro [r3] y piñas y acículas [p]); **DENSIDAD** (escala de 0 a 2 según la cantidad de follaje y ramitas en la zona que rodean al ave) y **ACTITUD** (acicalamiento, canto, cernirse, colgarse, desplazamiento, observar, picotear, rebuscar y reposo).

Para evitar una posible dependencia entre las observaciones, siempre que era posible se cambiaba de animal después de cada una, pasando a otro del mismo grupo. Cuando esto no era posible se seguía observando al mismo individuo, tomando secuencias de tres o cuatro observaciones como máximo (sin perderlo de vista en ningún momento), de esta forma se aumentaba la probabilidad de detectar comportamientos más raros (Morrison, 1984) y se evitaban sesgos derivados de la distinta detectabilidad de las aves (Moreno, 1981).

Para caracterizar los cambios en el uso del espacio por las especies en las distintas estaciones se ha utilizado un análisis de componentes principales, calculado sobre el porcentaje de observaciones de cada especie/estación en las categorías de las variables de posición más el porcentaje de uso de los abetos. Los valores estacionales de cada variable se han comparado mediante los tests de Kruskal-Wallis y la U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

En la figura 1 se resume el uso del hábitat de los passeriformes más comunes en la zona de estudio durante una de las estaciones estudiadas: otoño. El análisis de las variaciones estacionales en el nicho espacial lo centraremos en las cuatro especies más abundantes (Purroy, 1972; Spitz, 1976) y que constituyen el gremio (sensu Root, 1967) de los «rebuscadores superficiales de los árboles» (Carrascal, 1986): reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*), carbonero garrapinos (*Parus ater*), herrerillo capuchino (*P. cristatus*) como rebuscadores en acículas y ramas, y un rebuscador de la superficie del tronco, el agateador (*Certhia* spp.). Se han efectuado un total de 2550, 1318, 700 y 273 observaciones respectivamente para cada especie.

Al estar más del 80% de las conductas observadas relacionadas directamente con la alimentación o búsqueda de alimento en las cuatro especies, las ubicaciones se consideran reflejo del nicho trófico de cada una.

Para el análisis del uso del espacio se han tenido en cuenta únicamente las observaciones realizadas en coníferas de más de 8m, dado que las observaciones hechas en caducifolios y otros sustratos alcanzan sólo entre el 0,1% de las observaciones para el reyezuelo sencillo y el 3,3% para el herrerillo capuchino, y las efectuadas en abetos de menos de 8m de altura alcanzan entre el 1,5% de las observaciones del agateador y el 8,3% de las del herrerillo capuchino.

Aunque tanto el reyezuelo sencillo como el agateador no presentan cambios significativos en la proporción de uso de pinos y abetos a lo largo de las distintas estaciones ($\chi^2 = 5,95$, 2 gdl, $p > 0,05$ y $\chi^2 = 4,33$, 2 gdl, $p > 0,05$ respectivamente), en los dos páridos no sucede así (carbonero garrapinos: $\chi^2 = 131,68$, 2 gdl, $p < 0,01$; herrerillo capuchino: $\chi^2 = 169,70$, 2 gdl, $p < 0,01$). A pesar de que la densidad de pinos es mucho menor que la de abetos, el carbonero garrapinos y, aún más, el herrerillo capuchino aumentan la explotación de los primeros en primavera, acumulándose el 56,0% y el 78,5% de las observaciones para estas dos especies respectivamente. Durante los períodos estival y otoñal para los páridos y durante las tres estaciones para el reyezuelo sencillo y el agateador, el pino representa entre el 3,6 y el 26,2% de las observaciones en coníferas de más de 8m de altura, lo que da muestra de la poca importancia como sustrato trófico en estas aves.

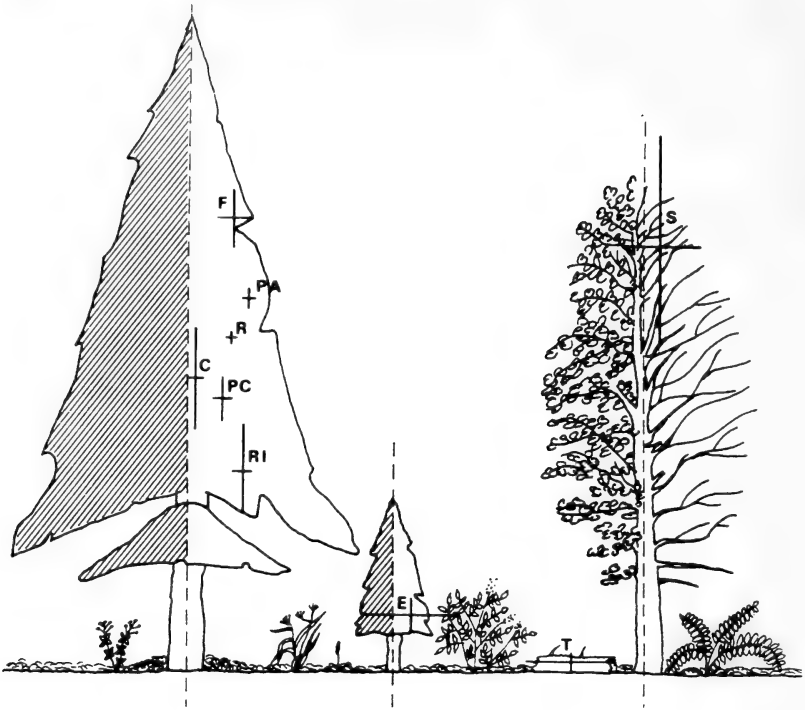


Fig. 1.- Distribución relativa de las especies en el bosque en otoño. Se emplean para la representación las variables **ALTRE**, **PTRON** y **SUSTRATO** (ver texto). **C**, Agateador (*Certhia* spp.); **E**, Petirrojo (*Erithacus rubecula*); **F**, Pinzón común (*Fringilla coelebs*; no se corresponde con actividades tróficas); **PA**, Carbonero garrapinos (*Parus ater*); **PC**, Herrerillo capuchino (*P. cristatus*); **R**, Reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*); **RI**, Reyezuelo listado (*Regulus ignicapillus*); **S**, Curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*); **T**, Chochín (*Troglodytes troglodytes*).

Fig. 1.- Relative species distribution in the forest in autumn. The variables **ALTRE**, **PTRON** and **SUSTRATO** (see text) are used to draw the picture. **C**, Treecreeper (*Certhia* spp.); **E**, Robin (*Erithacus rubecula*); **F**, Chaffinch (*Fringilla coelebs*; does not correspond to trophic activities); **PA**, Coal Tit (*Parus ater*); **PC**, Crested Tit (*P. cristatus*); **R**, Goldcrest (*Regulus regulus*); **RI**, Firecrest (*Regulus ignicapillus*); **S**, Blackcap (*Sylvia atricapilla*); **T**, Wren (*Troglodytes troglodytes*).

El análisis de componentes principales (PCA) de las posiciones ocupadas en los abetos (el sustrato mayoritariamente explotado), nos muestra como se distribuyen las especies en el árbol y sus cambios relativos de posición entre las estaciones (Fig. 2). El primer eje de la representación explica el 57,8% de la varianza y contrapone el uso de las porciones centrales del árbol (internas y bajas, sobre tronco o ramas gruesas, sin acículas) al uso del follaje (zonas más altas periféricas, sobre ramas delgadas y con gran cantidad de acículas) (Tabla 1). El segundo y tercer ejes se asocian más con la explotación de recursos concretos dentro del abeto: las piñas, localizadas en el extremo superior y externo del árbol (explotado por el carbonero garrapinos en otoño), y las ramas gruesas bajas y cercanas al tronco (explotadas por el herrerillo capuchino), inclu-

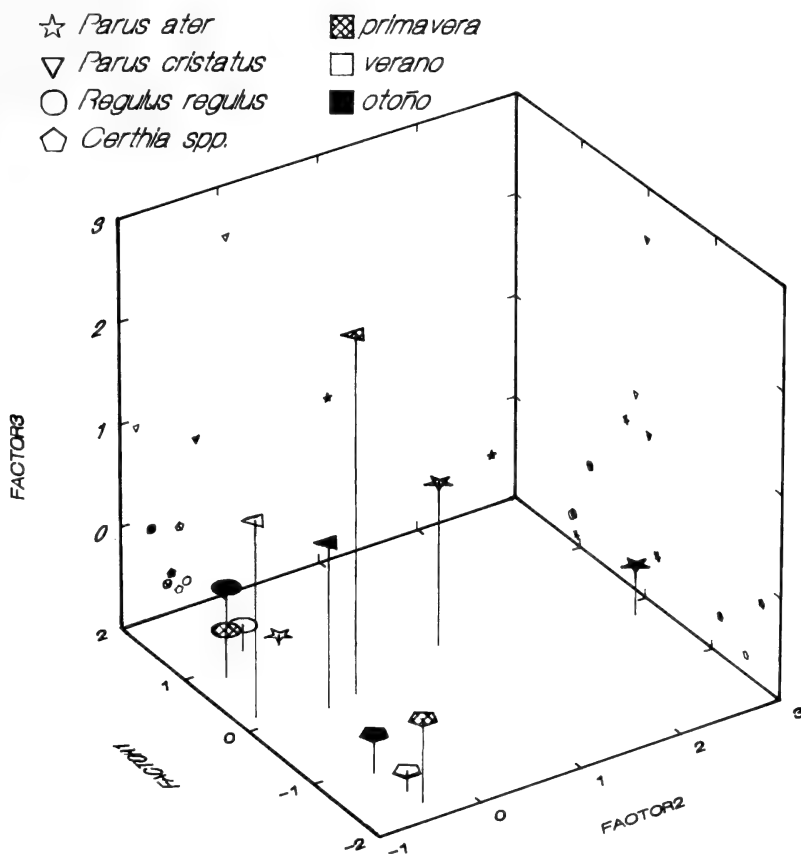


Fig. 2.- Situación de las posiciones ocupadas por cada especie en primavera, verano y otoño en el espacio definido por los tres primeros ejes del análisis de componentes principales. Para el significado de los ejes ver tabla 1.

Fig. 2.- Principal Component Analysis of the positions exploited by the birds in spring, summer and winter. For the meaning of the axes see table 1.

yéndose también en el tercer eje la frecuencia de uso de los abetos, que desplaza a las observaciones de los páridos en primavera muy lejos de las correspondientes al resto de las estaciones (Fig. 2). Entre los tres primeros ejes se explica el 88,4% de la varianza.

El carbonero garrapinos muestra una gran versatilidad para todas las variables que caracterizan el nicho espacial a lo largo de las tres estaciones estudiadas, tanto por lo que respecta a las posiciones explotadas en abetos como en pinos, siendo los valores de otoño la principal fuente de diferencias para las posiciones en abetos y los de primavera para los pinos (Tabla 2). El herrerillo capuchino apenas muestra ningún cambio por lo que respecta a las posiciones explotadas en los abetos, mientras que los cambios son muy importantes en los pinos y fundamentalmente originados, como en el caso anterior, por los valores primaverales (Tabla 2). Durante este período se observa fre-

TABLA 1

	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3
ALTRE-a	0,731	-0,349	0,569
ALTRE-ma	0,756	0,201	-0,407
ALTRE-mb	-0,485	0,727	0,027
ALTRE-b	-0,917	-0,322	-0,135
PTRON-4	-0,978	0,008	0,070
PTRON-3	0,763	0,325	-0,334
PTRON-2	0,931	-0,147	-0,137
PTRON-1	0,629	-0,365	0,571
RAMA-p	0,326	-0,251	0,835
RAMA-r3	0,942	-0,162	-0,149
RAMA-r2	0,554	0,758	-0,004
RAMA-r1	-0,239	0,859	0,222
RAMA-t	-0,880	-0,435	-0,076
DENDIDAD-2	0,683	-0,215	-0,445
DENSIDAD-1	0,970	0,099	-0,025
DENSIDAD-0	-0,974	-0,027	0,133
SUS-%abeto	-0,050	-0,584	-0,691
Valores propios	10,40	3,05	2,46
% Var. acumulada	57,78	74,73	88,41

Tabla 1.- Factores de carga, valores propios y porcentaje de varianza explicada resultantes del análisis de componentes principales (PCA). Para el significado de las variables, ver texto.

Table 1.- Loading factors, eigenvalues and cumulative portion of variance explained resulting from the Principal Component Analysis. For the meaning of the variables see text.

cuentemente a los páridos explotando las piñas de los pinos, situadas en los bordes externos de las ramas (fundamentalmente en las porciones altas).

Para el reyezuelo sencillo se aprecian cambios importantes tanto en pino como en abeto, aunque no se aprecia que una estación en concreto sea la responsable de estos cambios ni se vea una tendencia definida (Tabla 2). No se encuentra ningún cambio significativo en las posiciones ocupadas por el agateador en el abeto (no se dispone de suficiente información para intentar el mismo análisis con las posiciones explotadas en pinos).

La estructura interna del gremio varía a lo largo de los períodos estudiados (Fig. 3). Pese a presentar valores medios de solapamiento muy similares en verano y otoño (0,49 y 0,47, índice de Colwell & Futuyma, 1971), las afinidades entre las especies varían entre estaciones. En primavera se da una disminución general del solapamiento (solapamiento medio = 0,25). Del mismo modo, la amplitud de nicho (Tabla 3) en los páridos se incrementa en primavera mientras que tanto para el reyezuelo como para el agateador disminuye ligeramente en otoño y alcanza el mínimo al inicio de la primavera.

TABLA 2

	P. ater			P.cristatus			R. regulus			Certhia spp		
	P	V	O	P	V	O	P	V	O	P	V	O
ALTRE Abeto Pino	a	a	b	a	a	a	a	a	b	a	a	a
	a	b	c	a	b	c	ab	a	b	-	-	-
PTRON Abeto Pino	ab	a	b	a	a	a	a	b	ab	a	a	a
	a	b	b	a	b	b	a	a	a	-	-	-
RAMA Abeto Pino	a	a	b	ab	a	b	a	a	a	a	a	a
	a	b	b	a	b	b	a	a	a	-	-	-
DENS Abeto Pino	a	b	a	a	a	a	ab	b	a	a	a	a
	a	a	b	a	a	a	ab	a	b	-	-	-

Tabla 2.- Variación estacional (**P**, primavera; **V**, verano; **O**, otoño) para las distintas variables de ubicación en pino y abeto en las cuatro especies estudiadas. Letras iguales indican falta de significación ($p>0,05$) en el test de Kruskal-Wallis al comparar las estaciones entre sí para cada variable. Para el significado de las variables, ver texto.

Table 2.- Seasonal variation (**P**, spring; **V**, summer; **O**, autumn) of the different variables in pine (*Pinus sylvestris*), and fir (*Abies alba*) for the studied species. Equal characters represent not significant ($p>0,05$) Kruskal-Wallis test when comparing seasonal values for each variable. For the meaning of the variables see text.

DISCUSIÓN

Cada especie estudiada mantiene unas características de ubicación semejantes en las tres estaciones analizadas (Fig. 2), lo que sugiere un nicho «real» (por contraposición al «fundamental», Pianka, 1982) de explotación de recursos que queda ilustrado en la figura 1. Sin embargo, el análisis pormenorizado muestra cambios estacionales significativos, sobre todo en las dos especies de páridos (Tabla 2). La constancia del nicho estaría de acuerdo con las restricciones que impone la morfología como ya han sugerido Norberg (1979, 1981), Carrascal (1984) y Winkler & Leisler (1985) entre otros. Esto explica la gran coincidencia mostrada por la mayoría de los trabajos referentes a la explotación del hábitat por estas especies (ver por ejemplo Hogstad, 1978; Rolando, 1983; Laurent, 1986; Carrascal *et al.*, 1987). Por otro lado la variabilidad interestacional encontrada, sobre todo en los dos páridos, se asocia a un cambio en la ubicación de los recursos, dentro de su nicho real. Así, durante la primavera explotan en gran medida las piñas de los pinos y en otoño; el carbonero hace un cambio similar pero hacia las piñas de los abetos. Cambios similares en distintas especies arbóreas han sido descritos por Carrascal *et al.* (1987) para las mismas especies.

La variabilidad encontrada para el reyezuelo sencillo es mínima y se restringe a cambios a pequeña escala en la ubicación explotada, mientras que para el rebuscador de troncos (el agateador) es nula totalmente. En este sentido podemos decir que entre los rebuscadores del follaje, el carbonero garrapinos y el herrerillo capuchino se pue-

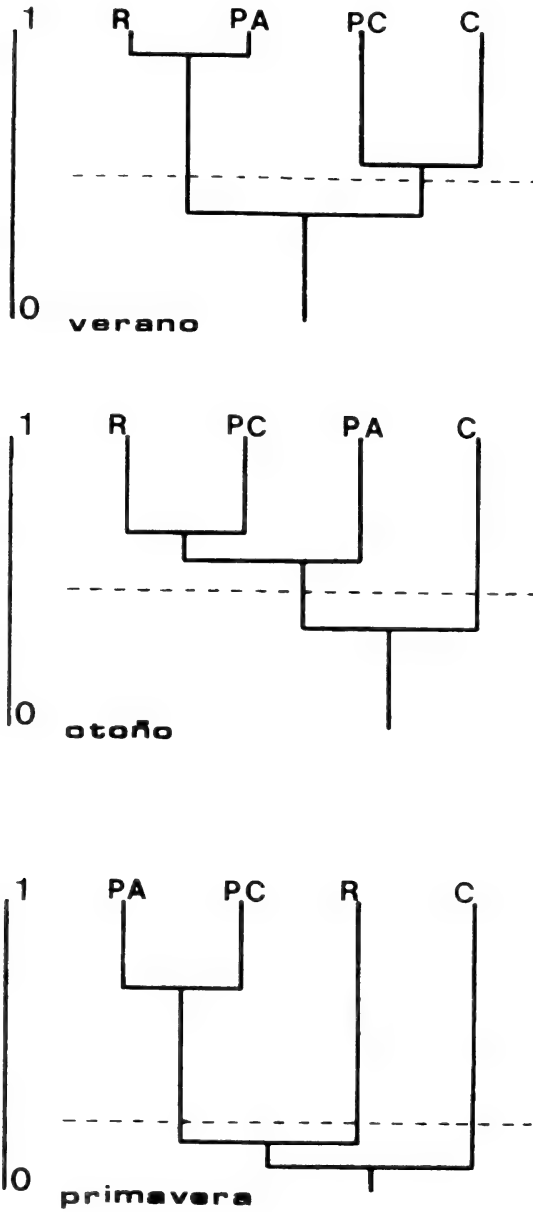


Fig. 3.- Dendrogramas de afinidades en el uso del espacio en las tres estaciones, basados en el índice de solapamiento de Colwell & Futuyma (1971). Para la abreviatura de las especies ver Fig. 1.
 Fig. 3.- Dendrograms showing affinities in spatial use in three seasons, based upon the Colwell & Futuyma (1971) overlap index. For the meaning of the species see Fig. 1.

TABLA 3

	Primavera	Verano	Otoño
Carbonero garrapinos	0,931	0,853	0,899
Herrerillo capuchino	0,865	0,857	0,857
Reyezuelo sencillo	0,726	0,840	0,777
Agateador	0,439	0,797	0,703

Tabla 3.- Amplitudes relativas del uso del hábitat en cada estación.

Table 3.- Relative width of habitat use at each season.

den consideran especies generalistas (las observaciones de Alatalo, 1982b y de Carrascal, 1984, apoyan este punto de vista), mientras que el reyezuelo sencillo debe ser considerado como más especialista, acercándose así al agateador. Los valores de la amplitud de nicho refuerzan también esta idea al aumentar para los páridos al mismo tiempo que se diversifican los recursos (Tabla 3). En cambio, para el reyezuelo sencillo y el agateador la amplitud disminuye, alcanzando el mínimo en primavera, cuando los recursos tróficos (artrópodos) son más escasos (Herrera, 1980).

Los cambios observados en la estructura de la comunidad sugieren que las relaciones interespecíficas varían de modo sustancial en la comunidad estudiada a lo largo del año. La probabilidad de competencia entre dos especie varía con el tiempo en función de los recursos tróficos disponibles y su diversidad. Alatalo (1982b) considera que la disminución en el solapamiento al disminuir el alimento disponible es un indicio de competencia entre las especies. Si lo aplicamos a nuestro caso, la competencia podría ser el factor que obligaría a una mayor segregación entre el carbonero garrapinos y el reyezuelo sencillo en primavera (Fig. 2). Sin embargo, una explicación alternativa a la vista de nuestros resultados es que la aparición de un nuevo recurso (las piñas de los pinos) y/o la disminución del contingente de artrópodos (Herrera, 1980) permite un mayor espectro trófico aprovechable por el carbonero garrapinos y no por el reyezuelo sencillo. Guitian (1985) asocia el pequeño tamaño de éste a una menor capacidad de utilización de alimentos de origen vegetal.

Todo esto nos lleva a pensar que son las variaciones estacionales de los recursos disponibles las que desplazan a las especies, más que la competencia interespecífica.

BIBLIOGRAFÍA

- ALATALO, R.V., 1982A. Multidimensional foraging niche organization of foliagegleaning birds in northern Finland. *Ornis scand.*, 13: 56-71.
- ALATALO, R.V., 1982b. Evidence for interspecific competition among European tits *Parus* spp.: a review. *Annls. zool. fenn.*, 19: 309-317.
- CARRASCAL, L.M., 1984. Organización de las comunidades de aves en los bosques de *Pinus sylvestris* de Europa en sus límites latitudinales de distribución. *Ardeola*, 31: 91-101.
- CARRASCAL, L.M., 1986. Influencia del viento en el comportamiento de búsqueda del alimento en un grupo de aves insectívoras forestales. *Miscel.lània Zool.*, 10: 277-285.

- CARRASCAL, L.M., POTTI, J. & SÁNCHEZ-AGUADO, F.J., 1987. Spatiotemporal organization of bird communities in two Mediterranean montane forests. *Holarctic Ecol.*, 10: 185-192.
- CARRASCAL, L.M., MORENO, E. & TELLERÍA, J.L., 1990. Ecomorphological relationships in a group of insectivorous birds of temperate forests in winter. *Holarctic Ecol.*, 13: 105-111.
- COLWELL, R.C. & FUTUYMA, D.J., 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology, Brooklyn*, 52: 562-576.
- GUTIÁN, J., 1985. Datos sobre el régimen alimenticio de los passeriformes de un bosque montano de la Cordillera Cantábrica occidental. *Ardeola*, 32: 155-172.
- HERRERA, C.M., 1980. Composición y estructura de dos comunidades mediterráneas de passeriformes. *Doñana, Acta Vert.*, (número especial) 7(4): 1-340.
- HOGSTAD, O., 1978. Differentiation of foraging niche among tits, *Parus* spp. in Norway during winter. *Ibis*, 120: 139-146.
- HUTCHINSON, G.E., 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol.*, 22: 415-427.
- LAURENT, J.L., 1986. Winter foraging behaviour and resource availability for a guild of insectivorous gleaning birds in a southern alpine larch forest. *Ornis scand.*, 17: 347-355.
- MORENO, J., 1981. Feeding niches of woodland birds in a montane coniferous forest in Central Spain during winter. *Ornis scand.*, 12: 148-159.
- MORRISON, M.L., 1984. Influence of sample size and sampling design on analysis of avian foraging behavior. *Condor*, 86: 146-150.
- NORBERG, U.M., 1979. Morphology of the wings, legs and tail of three coniferous forest tits, the goldcrest, and the treecreeper in relation to locomotor pattern and feeding station selection. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, Series B, 287: 131-165.
- NORBERG, U.M., 1981. Flight, morphology and the ecological niche in some birds and bats. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 48: 173-197.
- OBESO, J.R., 1987. Uso del espacio y alimentación de los *Parus* spp. en bosques mixtos de la Sierra de Cazorla. *Ardeola*, 34: 61-77.
- PIANKA, E.R., 1982. *Ecología evolutiva*. Ed. Omega, Barcelona. 365 pp.
- PURROY, F.J., 1972. Comunidades de aves nidificantes en el bosque pirenaico de abeto blanco (*Abies alba* L.). *Bolet. Est. cent. Ecol.*, 4: 41-44.
- ROLANDO, A., 1983. Ecological segregation of tits and associated species in two coniferous woods of Northern Italy. *Monitore zool. ital.*, 17: 1-18.
- ROOT, R.B., 1967. The niche exploitation pattern of the bluegrey gnatcatcher. *Ecol. Monogr.*, 37: 317-350.
- SPITZ, F., 1976. Ecología de las agrupaciones de passeriformes forestales en el Pirineo oriental. *Ardeola*, 23: 27-40.
- VIGO, J., 1976. *L'alta muntanya catalana, flora i vegetació*. Ed. Montblanch-Martin, Barcelona, 421 pp.
- WIENS, J.A., 1989. *The ecology of bird communities. Vol. 1. Foundations and patterns*. Cambridge University Press, Cambridge. 539 pp.
- WINKLER, H. & LEISLER, B., 1985. Morphological aspects of habitat selection in birds. In: Cody, M.L. ed, *Habitat selection in birds*. Academic Press, Orlando, 415-434.

Data de recepció: 11 de març de 1991.

Data d'acceptació: 31 de maig de 1991.

Contribución al estudio quiropterológico del macizo de Garraf (Catalunya, España)

J. Serra-Cobo* & F. Paune**

* Departament de Biologia Animal (Vertebrats). Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Avda. Diagonal, 645. 08028-Barcelona.

**Centro de Investigación y Desarrollo de Barcelona (CSIC).
C./ Jordi Girona Salgado, s./n. 08028-Barcelona.

Summary

The karstic massif of Garraf has been known to several generations of speleologists, who have visited it assiduously. In spite of the large number of cavities existing in the area and the high number of explorations that have been carried out, the chiropterological fauna of Garraf is still poorly known.

This article includes a compilation of all available literature data, new data, comments on the sites where each species was found and a brief biogeographical analysis.

Of special importance in this study are the discovery of a numerous spring and autumn equinoctial colony of *M.schreibersii* and the first mention of *M.blythi* and *E.serotinus* in the Garraf. The results of the biogeographical study show a clear domination of Mediterranean species.

Resumen

El macizo del Garraf es muy conocido por numerosas generaciones de espeleólogos, que lo han ido visitando con asiduidad. A pesar de la gran cantidad de cavidades existentes en la zona y las numerosas exploraciones realizadas, la información sobre fauna quiropterológica del Garraf era muy poco conocida. El presente artículo recopila la información bibliográfica existente, da a conocer nuevos datos, comenta los enclaves donde se ha hallado cada especie y realiza un breve análisis biogeográfico. Tiene especial relevancia el hallazgo de un nutrida agrupación equinoccial de primavera y otoño de *M.schreibersii* en el Avenc de l'Esquerrà y la primera mención de *M.blythi* y *E.serotinus* para el macizo. Los resultados del análisis biogeográfico muestran un claro dominio de las especies mediterráneas.

Key words: Mammalia, Chiroptera, Distribution, Population Dynamics, Garraf, Spain.

INTRODUCCIÓN

El macizo de Garraf ha sido la escuela de múltiples generaciones de espeleólogos, que han hallado en él las condiciones óptimas para practicar la exploración subterrá-

nea, tanto en su faceta deportiva como científica. Dicha característica ha aportado abundantes datos topográficos, geológicos y biológicos sobre las cavernas, gracias a los cuales el Garraf es uno de los karsts más explorado y mejor conocido de Catalunya. Sin embargo, la abundante información geológica, espeleológica y biológica contrasta con los pocos datos quiropterológicos conocidos (BELLÉS, 1974).

El objetivo de la presente publicación es sintetizar la información sobre los murciélagos del Garraf conocida hasta la fecha. Para ello, se han recopilado citas bibliográficas y aportado otras nuevas fruto de prospecciones más recientes. Todas ellas han sido analizadas globalmente, siguiendo la clasificación biogeográfica propuesta por Balcells (BALCELLS, 1967; NADAL *et al.*, 1968 y CAROL *et al.*, 1983). También se incluyen datos climáticos de algunos refugios, información de suma importancia para determinar la función ecológica que la localidad realiza en la dinámica anual de las distintas poblaciones de quirópteros.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y DE SUS LOCALIDADES

El macizo calizo del Garraf (emplazado en la provincia de Barcelona) limita al E con el mar Mediterráneo y al NE, N y W con los ríos Llobregat, Anoia y Foix, respectivamente. Constituido por montes y colinas de escasa altitud, la cota máxima la ostenta el Puig de Montau con sus 635 m s.m. (LLOPIS, 1974 y REBAGLIATO, 1974).

Debido al predominio de la roca caliza, el macizo dispone de escaso suelo, sobre el que se asienta una degradada vegetación típicamente calcícola, formada por la asociación *Quercus-Lentiscetum* en la cual domina el lentisco, la coscoja y el palmito (FOLCH, 1981 y CAROL *et al.*, 1983). Por otra parte, los incendios acaecidos en los últimos años han agravado la degradación de las comunidades vegetales. El clima es húmedo y templado, claramente mediterráneo, con pocas precipitaciones que no llegan a superar los 600 mm de agua por m² anuales (REBAGLIATO, 1974).

Se describen brevemente a continuación, las localidades donde ha sido verificada la presencia de quirópteros (ya sean bibliográficas o inéditas), indicando las fechas en que los autores del presente artículo han realizado las prospecciones (v. fig. 1):

1. *Avenç del Bruc*.- Situado en el Fons del Bruc, cerca de la Morella, en el término municipal de Begues. La boca, de dimensiones considerables, da paso a un gran pozo de -95 m que comunica por una inclinada rampa con un huso de 45 m de altura. La máxima profundidad se alcanza a los -118 m. Fue prospectada en seis ocasiones: 5-VIII-84, 21-X-84, 19-IX-85, 13-X-85, 26-X-85 y 9-XI-85. En algunas visitas se registró la temperatura y humedad relativa del interior y exterior de la cavidad.

2. *Avenç de Campgràs*.- Localizado en la zona del Pla de Campgràs, en el término municipal de Begues. La entrada la forman dos bocas que comunican con una sala situada a -8 m, de ella parte un pequeño pozo con una salita final a -16 m. Las prospecciones se realizaron el 11-XII-83 y el 27-X-85.

3. *Avenç del Carol*.- En las proximidades del avenç de Campgràs. Està formado por un primer pozo de diámetro mediano y un segundo de pequeño tamaño, llegando-se a la profundidad de -19 m.

4. *Els Casals de la Ferla*.- Ubicados en el Fons de l'Espinadar, en el término municipal de Begues.

5. *Castelldefels*.- Bajo dicha denominación se han agrupado dos localidades:

a) **Turó de can Aimeric.-** Colina situada sobre la planicie de Castelldefels, a una altitud de 70 m s.m. La zona está parcialmente urbanizada. El *Pinus halepensis* predomina en el estrato arbóreo. Se efectuaron seis visitas: 24-IX-82, 6-IX-85, 10-V-86, 17-V-86, 24-V-86 y 18-VI-89.

b) **Les Botigues de Sitges.-** Franja costera situada al pie del macizo calizo y a continuación de la planicie de Castelldefels (en dirección SW). Pertenecce al término municipal de Sitges. Se realizó una única prospección el 22-IX-84.

6. Avenc de l'Esquerrà.- Está situado en el término municipal de Olesa de Bonesvalls, al NE del Puig de la Mola. Consta de cuatro sistemas verticales diferentes, formados por múltiples pozos, salas y galerías. La gran caverna encuentra su cota máxima a -209 m de profundidad. Se llevaron a cabo cinco exploraciones: 2-III-86, 23-III-86, 13-IV-86, 14-VI-86 y 9-XI-86.

7. Gavà.- Localidad emplazada al NE del macizo de Garraf, a unos 4 Km de la costa.

8. Cova del Gegant.- Se halla en la punta de les Coves, cerca de Sitges. Tiene 34 m de recorrido y su boca se abre a nivel del mar.

9. Cova dels Miserachs.- Situada al NE de Sant Pau d'Ordal a una altitud de 235 m s.m. Consta de un sistema de galerías de 40 a 50 m de recorrido, estructuradas sobre diaclases.

10. Avenc d'en Roca.- Situado en el fondo de Puiglagulla, cerca del puerto del Ordal. El primer pozo de -33 m conduce a una gran sala. La cavidad continua a través de diversas galerías y resaltes hasta alcanzar -63 m de profundidad.

11. Avenc d'en Tort.- Pequeña cavidad cercana al pueblo de Castellet, situado a una altitud de 160 m s.m.

12. Masía emplazada en los alrededores de la población de **Olivella**. Fue visitada el 18-VI-89.

La tabla 1 muestra la frecuencia obtenida para cada una de las especies del Garraf. Igualmente, se han adjuntado datos comparativos de Catalunya.

RESULTADOS

A continuación, se detallan las especies de quirópteros, halladas en Garraf, indicando las localidades donde han sido observadas:

* ***Rhinolophus ferrumequinum* (SCHREBER,1774), murciélago grande de herradura.**

— **Avenc de Campgràs (nº2).**- Un ejemplar el 11-XII-83 y el 27-I-85.

— **Avenc del Carol (nº3).**- Un subadulto (BALCELLS, *et al.*, 1963).

— **Cova del Gegant (nº8).**- Restos óseos (VIÑAS y VILLALTA, 1975 y CAROL *et al.*, 1983).

— **Masía d'Olivella (nº12).**- Un ejemplar el 18-VI-89.

— **Cova dels Miserachs (nº9).**- ROMERO (1970) cita la especie en la cavidad (CAROL *et al.*, 1983).

— **Avenc d'en Roca (nº10).**- Dos ejemplares aislados (BALCELLS *et al.*, 1963 y CAROL *et al.*, 1983).

- * *Rhinolophus hipposideros* (BECHSTEIN, 1800), murciélago pequeño de herradura.
- **Cova dels Miseracs (nº9).**- Un ♂ adulto el 23-V-89 (LAGAR, 1971 y CAROL *et al.*, 1983).
 - **Avenc d'en Roca (nº10).**- Un ejemplar el 12-XII-54 (BALCELLS, 1955) y otro en invierno de 1961-62 (BALCELLS *et al.*, 1963 y CAROL *et al.*, 1983).
 - **Avenc d'en Tort (nº11).**- El 25-XI-73 una ♀ adulta (LAGAR, 1974 y CAROL *et al.*, 1983).
- * *Rhinolophus euryale* BLASIUS, 1853, murciélago mediterráneo de herradura.
- **Avenc d'en Roca (nº10).**- El 12-XII-54 una ♀ solitaria (BALCELLS, 1955 y CAROL *et al.*, 1983).
- * *Rhinolophus mehelyi* MATSCHIE, 1901, murciélago mediano de herradura.
- Balcells admitió la posible existencia de dicho murciélago en el macizo del Garraf (BALCELLS, 1959 y CAROL *et al.*, 1983). No se conocen citas concretas.
- * *Miniopterus schreibersii* (KÜHL, 1819), murciélago de cueva.
- **Avenc del Bruc (nº1).**- El 19-IX-85 un esqueleto en la base del segundo pozo.
 - **Avenc de l'Esquerrà (nº6).**- El 2-III-86 agrupación de unos 200 murciélagos y guano distribuido por toda la cavidad. El 23-III-86 agrupación de 350 individuos y 10 °C de temperatura en la sala Artur Brussoto (-45 m). El 13-IV-86 un millar de murciélagos. Ningún quiróptero el 14-VI-86. El 9-XI-89 de 600 a 700 ejemplares. La sima de l'Esquerrà constituye una nueva localidad para la especie.
 - **Cova del Gegant (nº8).**- Restos óseos (VIÑAS, 1972; VIÑAS y VILLALTA, 1975 y CAROL *et al.*, 1983).
- * *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797), ratonero grande. *Myotis blythi* (THOMES, 1857), ratonero chico.
- **Avenc del Bruc (nº1).**- El 5-VIII-84, 21-X-84, 13-X-85 y 9-XI-85 se vieron murciélagos volando en el pozo de entrada, sin embargo, no pudieron ser capturados para su identificación. El 19-IX-85 se recogieron restos óseos de *M. blythi* (un individuo entero, primera cita para el Garraf) y *M. myotis* (dos mandíbulas inferiores). El 13-X-85 se observó gran acúmulo de guano en la galería superior. El 26-X-85 no habían murciélagos. Datos meteorológicos registrados en 1985:

Fechas	Temperatura (°C)				Humedad relativa (%)		
	19-IX	13-X	26-X	9-XI	19-IX	13-X	26-X
Exterior	28,5	23,0	13,0	56	54	82	
Base 1 ^{er} pozo	15,0	15,0	15,5	14,5	93	93	95
Base 2 ^o pozo	15,0	15,5	15,5	—	93	94	94

Los datos muestran la elevada humedad y constancia térmica existente en el interior de la sima, la cual se mantiene independiente de las oscilaciones exteriores. Los valores termométricos obtenidos en la cavidad, se asemejan a la temperatura teórica (14,5 °C) calculada aplicando la fórmula de CHOPPY (1980). En ella intervienen como variables la altitud y la latitud (BELLÉS *et al.*, 1985). La confirmación de la validez de dicha fórmula es de gran interés para hallar nuevas agrupaciones de murciélagos.

- **Cova del Gegant (nº8).**- Restos óseos de *M.myotis* (VIÑAS, 1972; VIÑAS y VILLALTA, 1975 y CAROL *et al.*, 1983).
- * ***Myotis nattereri* (KUHL, 1818), murciélago de Natterer.**
 - **Casals de la Ferla (nº4).**- El 3-III-63 Escolà halló una ♀ (SAMARRA y CAROL, 1986).
 - **Avenc de l'Esquerrà (nº6).**- Escolà capturó el 14-VI-70 un ♂ (SAMARRA y CAROL, 1986).
- * ***Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774), murciélago hortelano.**
 - **Turó de can Aimeric (nº5a).**- Los días 10,17 y 24-V-86 a las 19 h solares, se observaron murciélagos cuya morfología alar, tamaño y tipo de vuelo correspondían a *E.serotinus*.
- * ***Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774), murciélago común.**
 - **Casals de la Ferla (nº4).**- Escolà capturó una ♀ el 3-III-63 (SAMARRA y CAROL, 1986).
 - **Castelldefels (nº5).**- Los días 24-IX-82, 6-IX-85 y 18-VI-89 se hallaron diversos ejemplares en una casa del **Turó de can Aimeric (nº5a)**. El 22-IV-84 en las **Botigues de Sitges (nº5b)**. Es frecuente que la especie se refugie en las cortinas y persianas exteriores de los apartamentos (conducta observada en casa del Dr. Montori).
- * ***Pipistrellus kuhli* (KUHL, 1819), murciélago de borde claro.**
 - **Gavà (nº7).**- Aguilar-Amat vió un ♂ (AGUILAR-AMAT, 1919, 1920 y 1924 y CAROL *et al.*, 1983).

DISCUSIÓN

-Las prospecciones efectuadas aportan dos nuevas especies para la región de estudio, *Myotis blythi* (Avenc del Bruc) y *Eptesicus serotinus* (Castelldefels). Una vez más, *M.blythi* compartía el mismo refugio con *M.myotis* (asociación también observada en otras regiones), lo cual parece constatar cierta semejanza en el nicho ecológico de ambas especies. Por otra parte, no es extraña la presencia de *E.serotinus* en el Garraf, pues BALCELLS (1963) lo había capturado en el delta del Llobregat, localidad muy cercana a Castelldefels.

De las 22 especies observadas en Catalunya, 11 se han citado en el Garraf. De ellas, el quiróptero más frecuente y con repartición más amplia es *R.ferrumequinum* (v. tabla 1 y fig. 2). No obstante, las agrupaciones estudiadas de dicho rinoléfido suelen ser pequeñas y, en consecuencia, no permiten considerarle un taxón muy abundante en

el macizo. Más acusada todavía es la conducta solitaria de *R. hipposideros*, siendo su abundancia mucho menor de lo que podría indicar su frecuencia.

M. schreibersii es una especie muy gregaria, y su etología es antagónica a la descrita para el murciélago pequeño de herradura. Es un quiróptero relativamente abundante en Garraf, si bien sus efectivos están muy localizados. Merece especial atención la colonia de *M. schreibersii* refugiada en el Avenc de l'Esquerrà, por ser la primera vez que se halla una agrupación importante de murciélagos de cueva en el Garraf. La cita cobra aún más relevancia, si se tiene en cuenta que, hasta la fecha, se habían considerado las condiciones ecológicas de las cavidades del macizo poco propicias para albergar grandes contingentes de *M. schreibersii* (BALCELLS, 1962; NADAL *et al.*, 1968 y SERRA-COBO y MONTORI, 1986). Las visitas realizadas al Avenc de l'Esquerrà, han permitido establecer los periodos anuales de máxima concentración de murciélagos, correspondiendo a mediados de primavera y otoño (localidad equinoccial). Refugio de reposo a medio camino entre las localidades de reproducción y de hibernación, la cavidad tiene gran importancia en los movimientos estacionales y ciclo biológico del murciélago de cueva y sería conveniente, así, tomar oportunas medidas para su protección. La dinámica poblacional de *M. schreibersii* en el Avenc de l'Esquerrà, es similar a la seguida por la especie en las minas de la Castanya del Montseny (SERRA-COBO *et al.*, 1987). La presencia de *M. schreibersii* en el avenc del Bruc (refugio equinoccial esporádico) es debida a su relativa proximidad con el Avenc de l'Esquerrà.

Probablemente, *R. mehelyi* haya habitado en Garraf, dado que Lagar lo halló en una cavidad cercana a la zona de estudio (Cova de cal Pascol). Sin embargo, actualmente se cree dudosa su existencia (CAROL *et al.*, 1983).

La repartición continental y centroeuropea de *M. nattereri*, parece contradecirse con su presencia en el macizo del Garraf. No obstante, cabe tener en cuenta que la observación dels Casals de la Ferla fue efectuada el 3 de marzo (estación fría) y que la segunda cita corresponde al Avenc de l'Esquerrà (SAMARRA y CAROL, 1986), cavidad con temperatura constante y relativamente baja (10 °C, valor registrado el 23 de marzo). Dichos factores, junto a la amplia repartición ecológica de la especie, podrían explicar la presencia de *M. nattereri* en la región de estudio.

Las citas antrópicas dels Casals de la Ferla y de Castelldefels muestran, una vez más, la acusada tendencia de *P. pipistrellus* a colonizar construcciones humanas. En la última localidad es muy abundante, refugiándose, a menudo, en el exterior de los apartamentos. A pesar de su carácter antropófilo, también se le puede hallar en lugares no urbanizados. La frecuencia del murciélago común posiblemente esté infravalorada al haber dedicado mayor esfuerzo prospectivo al ámbito cavernícola.

La escasez de datos existentes sobre *P. kuhli* es consecuencia de su conducta no troglófila, más montaraz y menos antropófila que *P. pipistrellus*.

De las 11 especies citadas en la zona de estudio (según clasificación biogeográfica, todavía provisional, elaborada por Balcells), 9 se las considera mediterráneas, 1 de origen tropical o subtropical (*P. kuhli*) y 1 se la considera centroeuropea (*M. nattereri*), aunque con amplia distribución. De las especies mediterráneas, *R. euryale*, *R. mehelyi* y *M. blythi* pertenecen al grupo meridional, mientras *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* y *M. myotis* hallarían su óptimo de repartición en el Mediterráneo septentrional. *P. pipistrellus* y *E. serotinus* son quirópteros adaptados al dominio mediterráneo en general (BALCELLS, 1967; NADAL *et al.*, 1968 y CAROL *et al.*, 1983). También lo es *M. schreibersii*, especie con óptimo de distribución en la región circunmediterránea (SERRA-COBO, 1989). La preponderancia de especies mediterráneas concuerda perfectamente con la climatología del Garraf.

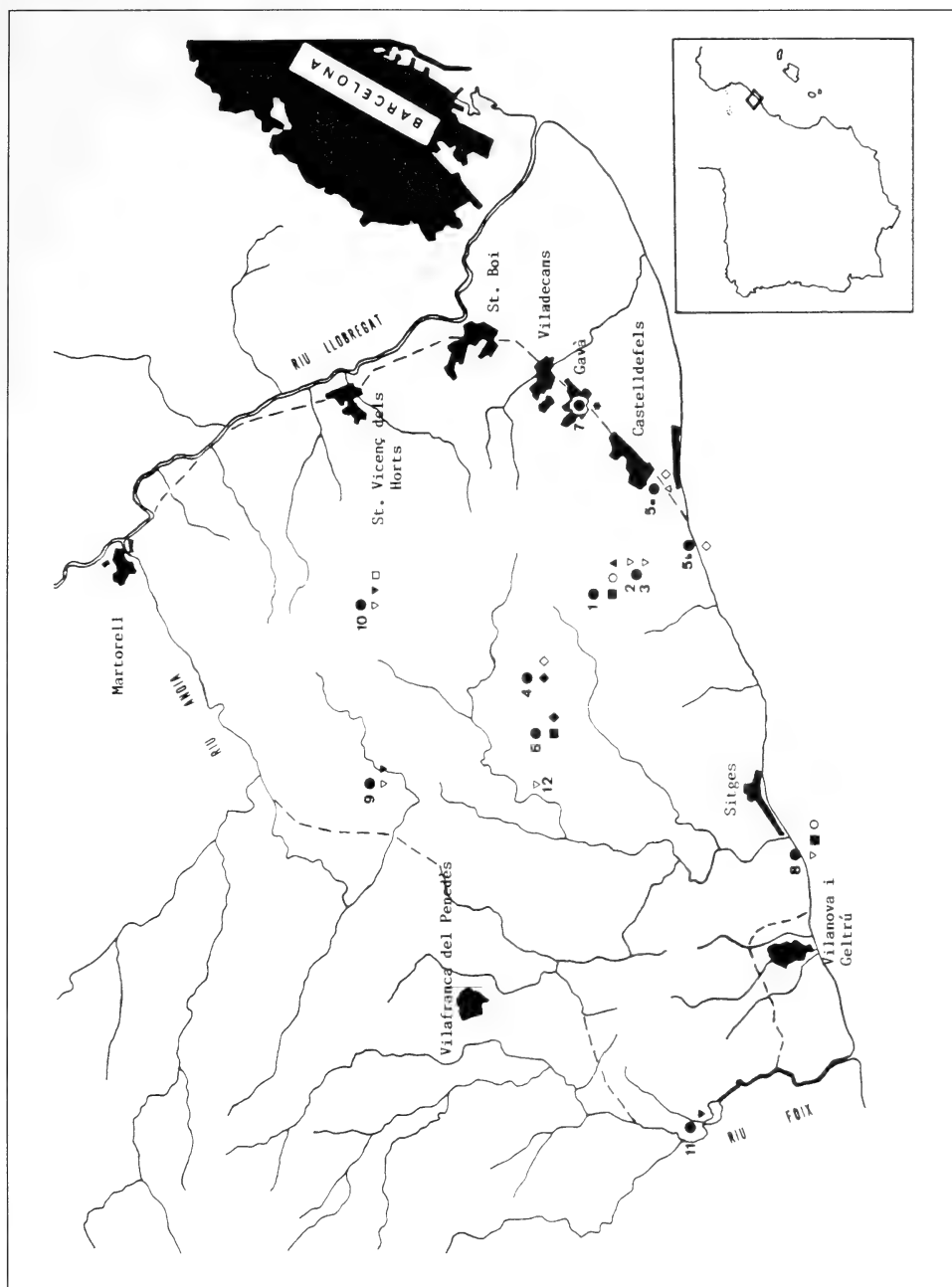


Fig. 1.- Número de citas y frecuencias obtenidas para cada especie de quiróptero hallada en el Garraf. A modo comparativo se han adjuntado la frecuencias correspondientes a toda catalunya.
This table displays the citations and frequency encountered for each bat species in Garraf and Catalanian.

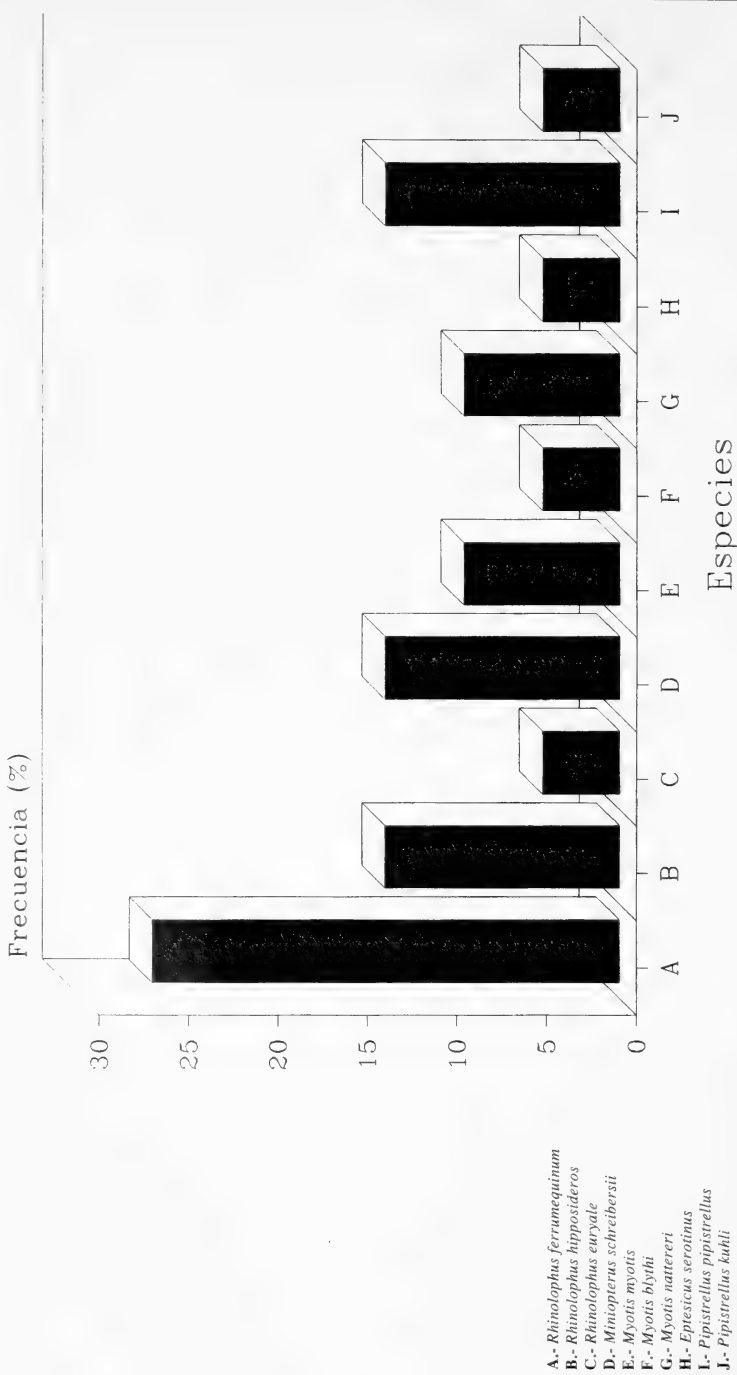


Fig. 2.- Representación gráfica de las frecuencias correspondientes a las distintas especies halladas en el Garraf.
Graphic representation of the frequency of the different species encountered in Garraf.

Especie	QUIROPTEROS DEL GARRAF		DATOS COMPARATIVOS
	Nº de citas	Frecuencia %	Frecuencia de Catalunya %
Rhinopoulos ferrumequinum	6	26,1	22,0
Rhinopoulos hipposideros	3	13,1	16,5
Rhinopoulos euryale	1	4,3	7,4
Miniopterus schreibersii	3	13,1	13,5
Myotis myotis	2	8,7	4,6
Myotis blythi	1	4,3	4,2
Myotis nattereri	2	8,7	3,0
Eptesicus serotinus	1	4,3	1,9
Pipistrellus pipistrellus	3	13,1	7,9
Pipistrellus kuhli	0	4,3	2,8

Tabla 1.- Número de citas y frecuencias obtenidas para cada especie de quiróptero hallada en el Garraf. A modo comparativo se han adjuntado las frecuencias correspondientes a toda Catalunya.
This table displays the citations and frequency encountered for each bat species in Garraf and Catalonia.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR-AMAT,J.B., 1919.- Dades per un catàleg dels Mamífers de Catalunya. *Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona*, **7**(1): 19-26, Barcelona.
- AGUILAR-AMAT,J.B., 1920.- Notes Mastològiques II. Segona llista de Quiròpters catalans. *Butll. Inst. Cat Hist. Nat.*, **20**(9): 125-217, Barcelona.
- AGUILAR-AMAT,J.B., 1924.- Dades per un catàleg dels Mamífers de Catalunya. *Junta de Ciències Nat. Barc.*, **7**(4): 19-26, Barcelona.
- BALCELLS,E., 1955.- Quirópteros del territorio español: 3ª nota. *Speleon*, **6**: 73-86, Oviedo.
- BALCELLS,E., 1959.- El estudio biológico de las cavidades subterráneas. *Mem.Asamblea Regional de Espeleología de Carranza (Vizcaya)*: 65-130. Excm. Diputación Provincial, Bilbao.
- BALCELLS,E., 1962.- Migration en Espagne des Minioptères français. *Mem. 2^{ème} Congrès de Belfort*, **2**: 93-99, París.
- BALCELLS,E., 1963.- Datos de *Plecotus* y *Eptesicus* (*Chir. Vespertilionidae*). *Miscelánea Zoológica*, **1**(5): 147-162, Barcelona.
- BALCELLS,E., 1967.- Murciélagos y nictéridos del Levante español. *Bol.R.Soc.Hist.Nat.(Biol.)*, **65**: 199-223, Madrid.
- BALCELLS,E., ESPAÑOL,F. y SOLER,M., 1963.- Exploraciones subterráneas en 1961-1962. *Miscelánea Zoológica, Suplemento informativo y bibliográfico*, **1**(5): 23-26, Barcelona.
- BELLÉS,X., 1974.- Fauna cavernícola en el Macizo del Garraf. tebrados In: *Catálogo espeleológico del Macizo de Garraf II. Unidad Meridional del Macizo*, pág. 15, Barcelona.
- BELLÉS,X y PALLARES,J., 1985.- Observacions sobre la climàtica i la població de *Speonomus delarouzei* (Col. Catopidae) de la cova de Rialp. *Exploracions*, **9**: 7-15, Barcelona.
- CAROL,A., SAMARRA,F.J. y BALCELLS,E., 1983.- *Revisión faunística de los murciélagos del Pirineo Oriental y Catalunya*. Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, **112**: 117 págs, Jaca.
- CHOPPY,J., 1980.- La température des cavités en fonction de la latitude et de l'altitude. *Spelunca*, **3**: 117-118.
- FOLCH,R., 1981.- *La vegetació dels Països Catalans*. Ketres Editora, 513 págs., Barcelona.
- LAGAR,A., 1971.- Bioespeleología. La cova dels Miserachs. *Senders*, **156**: 23-29, UEC, Barcelona.
- LAGAR,A., 1974.- Bioespeleología, Cavidades del Penedès (6ª nota). *Senders*, **182**: 23, UEC, Barcelona.
- LLOPIS LLADÓ,N., 1974.- *Garraf. La Morella-Eramprunyà*. Guia cartográfica. Ed. Alpina, Granollers.
- NADAL,J., VERICAD,J.R., VIDAL,A., MART_NEZ-RICA,J.P. y BALCELLS,E., 1968.- *Guión para trabajos prácticos. Zoología Cordados*. Publicaciones del Centro pirenaico de Biología experimental, **3**: 350 págs., Barcelona-Jaca.
- REBAGLIATO,J., 1974.- Garraf. In: *Gran Enciclopedia Catalana*. Enciclopedia Catalana, S.A., **7**: 826 págs., Barcelona.
- ROMERO, M., 1970.- Fitxes de cavitats. Cova Miserachs. *Espeleòleg (ERE)*, **10**: 428-429, Barcelona.
- SAMARRA,F.J. y CAROL,A., 1986.- Murciélagos incorporados a la colección del Museo de Zoología de Barcelona durante las tres últimas décadas. *Miscelánea Zoológica*, **10**: 305-314, Barcelona.
- SERRA-COBO,J., 1989.- *Estudio biológico y ecológico de Miniopterus schreibersii*. Universidad de Barcelona, Fac. Biol., 1000 págs., tesis doctoral, Barcelona.
- SERRA-COBO,J., BALCELLS,E. y GUASCH,J.F. 1987.- Estudio de la población de *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1819) de las minas de la Castanya en el macizo del Montseny. *Act. VIII Biental R.Soc.Esp.Hist.Nat.*: 195-201, Pamplona.
- SERRA-COBO,J. y MONTORIA,A., 1986.- Hallazgo de una nueva colonia de hibernación para *Miniopterus schreibersii* en Cataluña. *Actas del 9º Congreso Internacional de Espeleología*, **2**: 171-173, Barcelona.
- VIÑAS,R., 1972.- Observaciones sobre los depósitos cuaternarios de la Cova del Gegant, Sitges (Barcelona). *Speleon*, **19**: 115-126, CEC, Barcelona.

La fauna quiropterológica del macizo de Garraf

VIÑAS, E. y VILLALTA de, J.F., 1975.- El depósito cuaternario de la Cova del Gegant (monografía).
Speleon, 1: 19-33, CEC, Barcelona.

Data de recepció: 17.12.1990

Data d'acceptació: 1.3.1991

Datos sobre el ciclo reproductor y el «sex-ratio» del zorro (*Vulpes vulpes* L.) en el Vallès Oriental (NE de la Península Ibérica)

J. Ruiz-Olmo

Servei de Protecció i gestió de la Fauna, Direcció General del Medi Natural, Córsega, 329
08037 Barcelona

Summary

Data on the breeding cycle and the "sex-ratio" of the fox (*Vulpes vulpes* L.) in the Vallès Oriental (NE of the Iberian Peninsula).

We study a total of 242 foxes caught between 1987 and 1990. The "sex-ratio" is 126♂/100♀ for the total, 132♂/100♀ in adults (n=145) and 68♂/100♀ in juveniles (n=47). Monthly variation is also reported. We detected pregnant females in March and April. The age-ratio is 116 young/100 adults between May and July.

Resumen

Datos sobre el ciclo reproductor y el «sex-ratio» del zorro (*Vulpes vulpes* L.) en el Vallès Oriental (NE de la Península Ibérica).

Se estudia un total de 242 zorros, capturados entre 1987 y 1990. El «sex-ratio» es de 116♂/100♀, siendo de 132♂/100♀ en los adultos (n=145) y de 68♂/100♀ en los juveniles (n=47); se estudia su variación mensual. Se han detectado hembras gestantes en marzo y abril. El «age-ratio» es de 116 jóvenes/100 adultos, en los meses de mayo y julio.

Key words: Fox, breeding, sex-ratio, NE Spain.

INTRODUCCIÓN

El zorro es un carnívoro muy bien conocido hoy día en gran parte de los aspectos referentes a su biología (Macdonald, 1987; Artois, 1989). En la Península Ibérica, durante los últimos años se han venido realizando diversos estudios que han ido concretando el conocimiento de su ecología y comportamiento (Vericad, 1970; Amores, 1975; Braña & Del Campo, 1980; Calviño *et al.*, 1984; Delibes & Mañez, 1984; Rau *et al.*, 1985; Reig *et al.*, 1985; Blanco, 1988). Sin embargo, poco se sabe sobre su dinámica poblacional en este área, pese a que en Europa central y septentrional es un aspecto que ha sido objeto de varios estudios (ver bibliografía en Artois, 1989 y Goszczynsky, 1989).

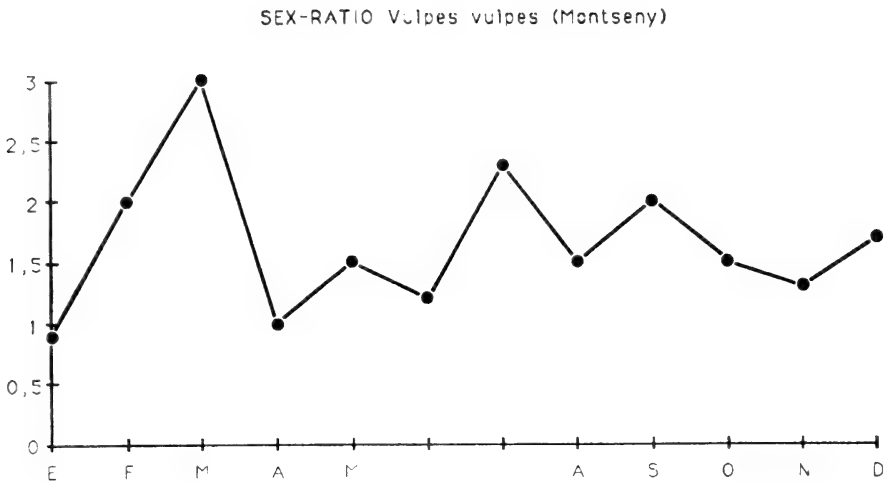


Fig. 1.- Evolución mensual del «sex-ratio» en el área de estudio.

Fig. 1.- Monthly variation of the sex-ratio in the study area.

ÁREA DE ESTUDIO

Se corresponde con la vertiente SE del macizo montañoso del Montseny (1712m), con la vertiente NO del macizo del Montnegre (757m) y con las áreas entre ambos comprendidas, llegando por el nordeste hasta Gualba y la Batlloria, y por el sudoeste hasta Cànoves y Llinars. Desde un punto de vista bioclimático, la zona de estudio comprende la transición entre la Cataluña oriental húmeda (con una precipitación anual superior a los 700mm), con elementos claramente medioeuropeos (bosques de *Fagus sylvatica* principalmente), y la Cataluña mediterránea, donde los bosques de *Quercus ilex* (tanto de montaña como litorales), *Pinus halepensis* y *P. pinea* son dominantes. El paisaje, en las zonas bajas y medias, está dominado por las zonas de cultivo (frecuentemente en mosaico con bosquinas). No obstante debe reseñarse la abundancia de pequeños torrentes, riachuelos y ríos que surcan todo el área de estudio, caracterizados por una vegetación riparia rica y exuberante. Finalmente, debe destacarse la existencia de importantes áreas ocupadas por segundas residencias (urbanizaciones).

Reproducción y "sex-ratio" del zorro

Mes <i>Month</i>	Machos Adult. <i>Adult males</i>	Hembras no gestan. <i>Unpregnant females</i>	Hembras gestan. <i>Pregnant females</i>	Machos juven. <i>Juvenil males</i>	Hembras juveni. <i>Juvenil females</i>	TOTAL
Enero	11	12	-	-	-	23
Febrero	8	4	-	-	-	12
Marzo	6	2	4	-	-	12
Abril	8	8	3	2	3	24
Mayo	3	2	-	4	4	13
Junio	6	5	-	3	6	20
Julio	7	3	-	7	5	22
Agosto	3	2	-	1	4	10
Septiembre	6	3	-	2	2	13
Octubre	22	15	-	-	-	37
Noviembre	16	12	-	-	3	31
Diciembre	15	9	-	-	1	25
TOTAL	111	77	7	19	28	242

Tabla 1.-Número de individuos de cada sexo y edad, haciendo referencia a la presencia de hembras con embriones, a lo largo del año.

Tabla 1.-Number of foxes of each sex and age, indicating females with embryos, along the year.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre octubre de 1987 y septiembre de 1990 se ha conseguido reunir un total de 242 zorros procedentes del área de estudio (Tabla 1), mayoritariamente en talleres de taxidermia. En todos ellos se ha podido precisar la causa de la muerte, siendo un 47% de los ejemplares muertos por tiro, un 15% capturados con lazo, un 19% capturados con trampas (cajas y cepos), un 17% atropellados y un 1% capturados en la madriguera. Debe resaltarse que Goszczynsky (1989), pese a encontrar que el método de batidas sobreestima la proporción de machos en el «sex-ratio», los encuentros accidentales (atropellos por ejemplo) o la captura en las madrigueras no parece afectar al «sex-ratio» de un modo determinante. Así pues, el tipo de información aquí usado puede ser considerado como una base de datos aceptable al respecto.

Los individuos han sido sexados y, en el caso de las hembras, han sido analizadas para establecer si se hallaban en estado de gestación (presencia de embriones). Para ello únicamente se ha atendido a metodologías macroscópicas.

Se han establecido dos categorías de edad: adultos y juveniles. Dado que los ejemplares estudiados debían ser utilizados para su disección, no se han podido analizar sus cráneos para establecer su edad, por lo que tampoco se ha podido estudiar los anillos de crecimiento en las piezas dentarias o el estado de osificación del cráneo, por ejemplo. Por ello, los juveniles han sido considerados como tales en base a dos criterios: a) presencia de piezas dentarias de la primera dentición, que suele ser reemplazada totalmente entre las semanas 11 y 25 (Artois, 1989) y b) talla o longitud, que es sensible-

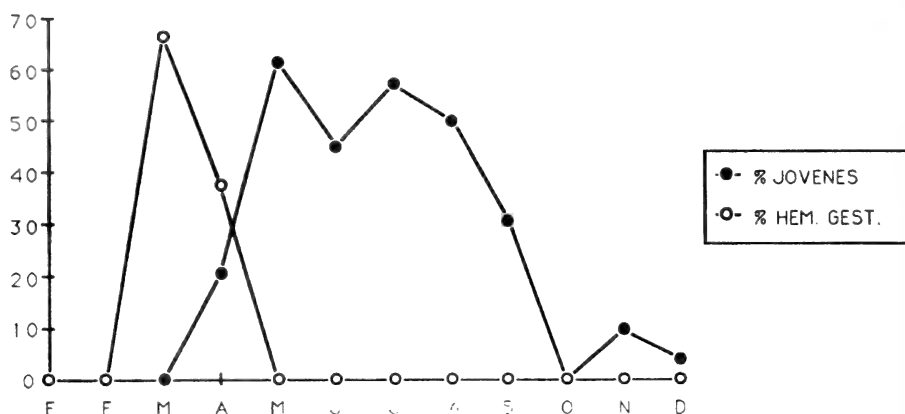


Fig. 2.- Frecuencias relativas de hembras gestantes y de zorros juveniles (menores de 5 meses) en el área de estudio, a lo largo del año.

Fig. 2.- Relative frequency of pregnant females and juvenils foxes (younger than 5 months) in the study area, along the year.

mente menor a la de los adultos hasta aproximadamente los 150 días de edad (Artois, 1989). Los ejemplares aquí considerados como juveniles son aquellos de hasta 5 meses de edad. De este modo, se ha despreciado una parte importante de juveniles de entre 5 y 10-12 meses de edad (momento en que se incorporan a la clase adulta). No obstante, los datos obtenidos muestran con claridad el ciclo anual de la especie en el área de estudio.

RESULTADOS

SEX-RATIO (δ/ϕ). El «sex-ratio» de los 242 zorros estudiados es de 1,16, siendo de 1,32 para los adultos ($n=195$) y de 0,68 para los juveniles ($n=47$). No obstante, las diferencias en las proporciones de sexos no han resultado significativas en ningún caso ($\chi^2=0,67$, 1,89 y 0,87 respectivamente).

En la figura 1 se muestra la evolución mensual del «sex-ratio» en los adultos. En general, se observa que es mayor entre julio y febrero (excepto en enero) y que es menor entre marzo y junio. Los valores máximos se dan en verano e invierno. El «sex-ratio» es superior a 1 durante todo el año, excepto en enero, con 0,92, y abril, con 0,70.

CICLO ANUAL. En la figura 2 se observa que tan sólo se han detectado hembras gestantes durante los meses de marzo y abril. No obstante, el reducido número de hembras en mayo ($n=2$) no permite descartar la presencia de hembras gestantes durante este período. Si se considera que la gestación de *Vulpes vulpes* tiene una duración de entre 49 y 53 días (Artois, 1989), ello sitúa el momento de la fecundación entre finales de enero y marzo, y por tanto, también el celo, dado que el estro es de 1-6 días (Storm *et al.*, 1976; Artois, 1989).

La aparición de jóvenes tiene lugar a partir de abril (un 21% de los ejemplares capturados son juveniles). Todo ello sitúa los partos entre marzo y abril, aunque lo reducido de la muestra de los adultos en mayo, no permite excluirlo como período durante el cual puedan tener lugar algunos partos.

Durante los meses de mayo a julio (muy probablemente también en agosto, pero la muestra es muy pequeña), los zorros nacidos ese año constituyen casi el 60% de la población, con un "age-ratio" de 116. Durante estos tres meses, los individuos incluidos en la categoría de juveniles, no se ven influidos por los criterios de datación de edad aquí utilizados. No obstante, en septiembre, los primeros zorros que han nacido en marzo, ya no son distinguidos de los adultos, explicando el descenso de su frecuencia, que se prolonga hasta enero. En realidad, los jóvenes suponen la principal fracción de la población hasta febrero-marzo, momento en que se incorporan a la clase de edad adulta.

DISCUSIÓN

Los valores de «sex-ratio» son casi idénticos a los encontrados por Goszczynsky (1989) en Polonia. El «sex-ratio» de los adultos se halla claramente dominado por los machos, lo cual es un hecho habitual en la especie (Fairley, 1970; Storm *et al.*, 1976; Artois & Aubert, 1982).

En cuanto a los juveniles, las hembras han resultado ser más numerosas que los machos. Ables (1975) indica, en coincidencia con los datos aquí obtenidos, que el «sex-ratio» tiende a variar con la edad, siendo proporcionalmente más abundantes las hembras en los estadios juveniles. No obstante, la proporción aquí encontrada se halla en total contraposición con Lloyd *et al.* (1976) quien afirma que en el momento del nacimiento el «sex-ratio» es aproximadamente de 1,00. Por el momento es preciso continuar los estudios para comprobar si este fenómeno es general.

En cuanto a la evolución anual del «sex-ratio», coincide con Artois (1989) quien encuentra que, en general, las hembras resultan más abundantes en primavera (como consecuencia de la fijación a la zorrera y de los cuidados de las crías) y los machos en invierno. Goszczynsky (1989), por el contrario, encuentra una disminución en la proporción de machos a lo largo del invierno, hecho totalmente opuesto a los datos aquí obtenidos. El método principal de captura en Polonia (la batida), que sesga en el sentido de una mayor proporción de machos capturados, puede ser la causa de tal diferencia. No obstante, debe destacarse que en el área de estudio, los machos son proporcionalmente más frecuentes durante el verano, aspecto de difícil explicación por el momento. En enero, la proporción de hembras es elevada; ello tal vez se halle relacionado con la conducta de celo, al ser un período de mayor desplazamiento en busca de pareja y también de cierta relajación de las precauciones.

Respecto a la estructura del ciclo anual se observa una coincidencia con los ciclos obtenidos por Fairley (1970) en Irlanda y Lloyd *et al.* (1975) en Inglaterra, quienes

sitúan el celo entre enero y marzo, con un máximo de actividad sexual en las hembras en febrero. Sin embargo, se observa cierto desfase con respecto al NE de Francia donde Artois *et al.* (1982) encuentran un rango de actividad sexual en las hembras entre enero y mayo, con un máximo en marzo. No obstante, Hainard (1987) indica que los zorros jóvenes por él estudiados en Francia, salían al exterior de las zorreras en abril y principios de mayo, cuando ya tienen un mes de edad, hecho que coincide plenamente con lo aquí encontrado. Por el contrario, Jordan & Ruiz-Olmo (1989) encuentran una camada compuesta por tres crías de unos dos meses, a principios de septiembre en prados subalpinos pirenaicos, lo que situaría su nacimiento entre junio y julio (entre uno y dos meses después que en la zona aquí estudiada). Artois (1989) ya señala diferencias de ciclo entre diferentes áreas según la latitud, debido a una clara influencia del fotoperiodo. No obstante, las diferencias aquí señaladas (para latitudes prácticamente idénticas) apuntan hacia otros posibles factores de regulación, tales como la temperatura o las características del ciclo bioclimático.

En cuanto a la «age-ratio», estimado en el presente trabajo según los resultados de los meses de abril a julio, se halla comprendido en el rango habitual, aunque es relativamente bajo (Artois, 1989). No obstante, es muy parecido al del este de Francia (Artois & Aubert, 1982) y al de Irlanda (Fairley, 1969).

AGRADECIMIENTOS

A Esteve e Inma Comajoan, de Santa Maria de Palautordera, por su colaboración y dedicación en la recogida del material.

BIBLIOGRAFÍA

- ABLES, E.D., 1975. Ecology of the Red fox in North America. In, *The Wild Canids. Their systematics, behaviour, ecology and evolution*. Vans Nostrand Reinhold Co., New York. pp. 80-92.
- AMORES, F., 1975. Diet of the Red fox (*Vulpes vulpes*) in the Western Sierra Morena (South Spain). *Doñana, Acta Vert.*, 2: 221-239.
- ARTOIS, M., 1989. Le renard roux (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758). In, *Encyclopédie des Carnivores de France*, 3. Soc Française pour l'Etude et la Protection de Mammifères, Bohallard. 90 pp.
- ARTOIS, M. & AUBERT, M.F.A., 1982. Structure des populations (âge et sexe) des renards en zones indemnes ou atteintes de rage. *Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis.*, 5(1-3): 237-245.
- BLANCO, J.C., 1988. Estudio ecológico del zorro, *Vulpes vulpes* (L., 1758) en la sierra de Guadarrama. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo. 411 pp.
- BRANA, F. & DEL CAMPO, J.C., 1980. Estudio de la dieta del zorro (*Vulpes vulpes*, L.) en la mitad occidental de la cordillera Cantábrica. *Boln Cienc. nat. I.D.E.A.*, 26: 135-146.
- CALVIÑO, F., CANALS, J.L.S., BAS, S., DE CASTRO, A. & GUITIAN, J., 1984. Régimen alimenticio del zorro (*Vulpes vulpes*, L.) en Galicia, N.O. de la Península Ibérica. *Boln Estac. cent. Ecol.*, 13(25): 83-90.
- DELIBES, M. & MÁÑEZ, M., 1984. Alimentación de una camada de zorros (*Vulpes vulpes*, L.) en Castilla la Vieja, España. *Revta. Mus. argent. Cienc. nat. Bernardino Rivadavia*, 13(37): 361-367.
- FAIRLEY, J.S., 1970. The food, reproduction, form, growth and development of the fox (*Vulpes vulpes*) in north-east Ireland. *Proc. R. Ir Acad.*, Section B, 69(5): 103-137.

Reproducción y "sex-ratio" del zorro

- GOSZCZYNSKY, J., 1989. Population dynamics of the Red fox in Central Poland. *Acta theriol.*, 34(10): 141-154.
- HAINARD, R., 1987. *Mammifères sauvages d'Europe. Insectivores-Chéiroptères-Carnivores*. Delachaux & Niestlé S.A., Neuchâtel, 332 p.
- LLOYD, H.G., JENSEN, B., VAN HAAFTEN, J.L., NIEWOLD, F.J.J., WANDELER, A., BOGEL, K. & ARATA, A.A., 1976. Annual turn over of fox populations in Europe. *Zbl. Vet. Med.*, 23: 580-589.
- MACDONALD, D.W., 1987. *Running with the fox*. Unwin-Hyman, London, 224 p.
- RAU, J.R., BELTRÁN, J.F. & DELIBES, M., 1985. Can the increase of fox density explain the decrease in lynx numbers at Doñana?. *Revue Ecol. (Terre et Vie)*, 5(2): 145-150.
- REIG, S., CUESTA, L. & PALACIOS, F., 1985. The impact of human activities on the food habits of the Red fox and wolf in Old Castille, Spain. *Revue Ecol. (Terre et Vie)*, 40: 151-155.
- STORM, G.L., ANDREWS, R.D., PHILLIPS, R.L., BISHOP, R.A., SINIFF, D.B. & TESTER, J.R., 1976. Morphology, reproduction, dispersal and mortality of midwestern Red fox populations. *Wildl. Monogr.*, 49: 6-82.
- VERICAD, J.R., 1970. Estudio faunístico y biológico de los mamíferos montaraces del Pirineo. *Publnes Cent. pirenaico Biol. exp.*, 4.

Data de recepció: 20 de novembre de 1990.

Data d'acceptació: 7 de novembre de 1991.

NORMES DE PUBLICACIÓ

Els autors que vulguin publicar un article a **Historia Animalium** hauran de seguir les indicacions de la *Guide for the preparation of scientific papers for publications* (UNESCO/SC/D/J Paris, 1968), i les normes següents:

Idioma. Els articles podran ésser escrits en català, castellà, anglès o francès.

Presentació. Els treballs s'hauran de presentar mecanografiats en fulls DIN A4; cada full haurà de tenir aproximadament 30 línies de 70 espais cadascuna, escrit per una sola cara i a doble espai. L'extensió màxima del treball serà de 20 fulls, incloses taules i figures; en casos justificats, el Consell de Redacció considerarà la publicació de treballs més extensos. De cada treball se n'hauran de lliurar tres exemplars, incloses les taules i les figures. Als autors que realitzin els seus treballs amb programes informàtics de tractament de textos (Word Perfect o similars), els agraïrem que en-viïn, a més a més, una còpia en un diskette.

Estructuració. El primer full ha de contenir el títol, concis i indicatiu del contingut del treball, nom del(s) autor(s), adreça, les paraules claus en anglès, en nombre no superior a sis, i un resum del treball, encapçalat pel títol. El resum haurà d'ésser redactat en anglès i en la llengua del treball, quan aquesta no sigui l'anglès. Igualment s'indicarà, al peu de la primera pàgina, un títol condensat, en el mateix idioma del treball.

Es recomana la estructura següent: introducció, material i mètodes, resultats, discussió, conclusions, agraïments, i bibliografia.

Bibliografia. S'han de consignar només les referències citades al text. Les referències, sense numerar, s'ordenaran alfabèticament, i cronològicament quan n'hi hagi més d'una d'un mateix autor. Cal seguir aquest format:

a) Articles de revista:

PENRY, E.H. 1985. Notes on breeding biology of *Cisticola brunescens* and *C.juncidis* in Zam bia. *Ostrich*, 56(4): 229-235.

b) Llibres:

RIEDL, R. 1986. *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Omega. Barcelona.

c) Capítols:

RANZI, S. 1979. On the origin of the Arthropoda. In: *Myriapod Biology*, CAMATINI, M. (Ed.), 345-351. Academic Press. London.

Figures i taules. Els originals han de ser fets en tinta xinesa sobre paper vegetal o de qualitat equivalent. Les fotografies, fetes en blanc i negre sobre paper brillant, es presentaran agrupades en làmines prenent en compte les dimensions de la caixa de la revista per si s'han de fer reduccions. Les fotografies s'acceptaran en nombre limitat que caldrà acordar amb el Consell de Redacció. Les figures (gràfiques, il·lustracions i fotografies) i taules aniran numerades correlativament en caràcters aràbigs, en sèries de numeració independents; es presentaran en fulls a part del text a cadascun dels quals s'hi consignarà el nom del primer autor i el número corresponent. Al marge del text s'assenyalarà la situació aproximada d'aquestes figures i taules.

Peus de figures i de taules. S'escriuran agrupats en un full a part, en la llengua del text i en anglès.

Abreviacions i unitats. S'han d'utilitzar les acceptades pel Sistema Internacional d'Unitats. Cal recordar que, llevat que apareguin al final d'una frase, les abreviacions no han de dur mai un punt (cm és correcte, cm. és incorrecte).

Proves d'impremta. Un cop rebudes les del seu treball, l'autor haurà de retornar-les degudament corregides. Les correccions es faran segons els símbols admesos internacionalment. No s'acceptaran correccions extensives.

Separates. Es lliuraran de franc 50 separates per article i es podrà negociar amb el Consell de Redacció l'adquisició d'un nombre suplementari.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Typescripts intended for publication in Historia Animalium must conform to the indications of the Guide for the Publication of scientific papers for publications (UNESCO/SC/D/J Paris, 1968) and to the following rules:

Language. Papers may be written in Catalan, Spanish, English or French.

Typescript format. Articles must be typewritten on DIN A4 paper; each sheet must have only one side typed in double-spacing, with about 30 lines of 70 strokes. The maximum number of pages permitted is twenty, including tables and figures; only exceptionally will the Editorial Board consider longer manuscripts for publication. Three copies must be submitted both of manuscript and illustrations. Authors are urged to prepare their manuscripts with any of the most common computer word processors (such as Word Perfect) and supply a diskette with the text along with the typescript.

Structure. The first page must contain the title (concise and informative of the contents), author(s) name(s), institution(s), address(es), Key words (up to 6) in English, and an abstract which should begin with the title of the paper. The abstract must be written in English and in the language of the paper (when other than English). An abbreviated title to be used as a running page head should be included as a footnote on the first page.

The following structure is recommended for the articles: introduction, material and methods, results, discussion, conclusions, acknowledgements and references.

References. Only references cited in the text are to be listed. They must be arranged in alphabetical order, and chronologically for a given author. The format for the citations is as in the following examples:

a) Periodicals:

PENRY, E.H. 1985. Notes on breeding biology of *Cisticola brunescens* and *C.juncidis* in Zambia. *Ostrich*, 56(4): 229-235.

b) Books:

RIEDL, R. 1986. *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Omega. Barcelona.

c) Papers from books:

RANZI, S. 1979. On the origin of the Arthropoda. In: *Myriapod Biology*, CAMATINI, M. (Ed.), 345-351. Academic Press. London.

Figures and tables. Original drawings should be in black ink on tracing or good quality paper sheets. Photographs must be printed on glossy paper and grouped in plates that conform in size to the case of the journal. Only a limited number of photographs will be accepted at the Editorial Board's discretion. Figures (graphs, drawings or photographs) and tables must be numbered consecutively in Arabic numerals in two independent series. They should be presented on separate sheets, indicating the author(s) name(s) and the number of the figure or table. Mark desired position of figures and tables in the typescript margin.

Captions. They should be typed on a separate sheet and written in English and in the language of the paper.

Abbreviations and units. Only units of the International System and their standardized abbreviations are to be used. Abbreviations must not be followed by a full stop (e.g., cm instead of cm.), unless at the end of a sentence

Proofs. Proofs will be sent to the author(s) for examination. Use the internationally accepted symbols for corrections. No extensive change will be allowed at this point.

Offprints. Fifty offprints will be supplied free of charge. Additional copies can be ordered and purchased

17

1644-1645

1646-1647

1648-1649

1650-1651

1652-1653

1654-1655

1656-1657

1658-1659

1660-1661

1662-1663

1664-1665

1666-1667

1668-1669

1670-1671

1672-1673

1674-1675

1676-1677

2581-1700

A



MCZ ERNST MAYR LIBRARY



3 2044 128 408 085

